Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Universidad del Perú. Decana de América

Dirección General de Estudios de Posgrado

Facultad de Ingeniería Industrial

Unidad de Posgrado

Estandarización de los procesos de mix y batido para mejorar la eficiencia de una planta de producción de helados

TESIS

Para optar el Grado Académico de Magíster en Gestión de Operaciones y Servicios Logísticos

AUTOR

André Gianfranco ALFARO PACHECO

ASESOR

Dr. Oscar Rafael TINOCO GÓMEZ

Lima, Perú

2020

Referencia bibliográfica

Alfaro, A. (2020). *Estandarización de los procesos de mix y batido para mejorar la eficiencia de una planta de producción de helados*. Tesis para optar el grado de Magíster en Gestión de Operaciones y Servicios Logísticos. Unidad de Posgrado, Facultad de Ingeniería Industrial, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.

HOJA DE METADATOS COMPLEMENTARIOS

Código ORCID del autor	https://orcid.org/0000-0002-6401-8854
DNI o pasaporte del autor	46007720
Código ORCID del asesor	orcid 0000-0002-7927-931X
DNI o pasaporte del asesor	08606920
Grupo de investigación	"—"
Agencia financiadora	País de la agencia financiadora: Autofinanciado Nombre y siglas de la agencia financiadora: No aplica Nombre del programa financiero: No aplica Número de contrato: No aplica
Ubicación geográfica donde se desarrolló la investigación	Lugar: Colombia, Cundinamarca, Bogotá, Funza, Autopista Medellín km 2 Coordenadas geográficas: 4°44'04.9"N 74°07'58.2"W 4.734684, -74.132845
Disciplinas OCDE	Ingeniería industrial http://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.11.00

Nota: tomar en cuenta la forma de llenado según las precisiones colocas en la web. https://sisbib.unmsm.edu.pe/archivos/documentos/recepcion_investigacion/Hoja%20de%20metadatos%20complementarios_30junio.pdf

UNIVERSIDAD NACIONAL
MAYOR DE SAN MARCOS
Universidad del Perú. DECANA DE AMERICA

UNIDAD DE POSGRADO

ACTA DE SUSTENTACIÓN VIRTUAL Nº 03-UPG-FII-2020

SUSTENTACIÓN DE TESIS VIRTUAL PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE MAGISTER EN GESTIÓN DE OPERACIONES Y SERVICIOS LOGÍSTICOS

En la ciudad de Lima, del día 22 del mes de mayo del dos mil veinte, siendo las doce horas y media, de forma virtual se instaló el Jurado Examinador para la Sustentación de la Tesis titulada: **"ESTANDARIZACIÓN DE LOS PROCESOS DE MIX Y BATIDO PARA MEJORAR LA EFICIENCIA DE UNA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HELADOS",** para optar el Grado Académico de Magister en Gestión de Operaciones y Servicios Logísticos.

Luego de la exposición y absueltas las preguntas del Jurado Examinador se procedió a la calificación individual y secreta, habiendo sido **APROBADO** con la calificación de **16 (DIECISEIS) BUENO**

El Jurado recomienda que la Facultad acuerde el otorgamiento del Grado Académico de Magister en Gestión de Operaciones y Servicios Logísticos, al **Bach. ALFARO PACHECO ANDRÉ GIANFRANCO.**

En señal de conformidad, siendo las **15:50 Hr** horas se suscribe la presente acta en cuatro ejemplares, dándose por concluido el acto.

UNMSM Firmado digitalmente por CEVALLOS AMPUERO Juan Manuel FAU 20148092282 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 27.07.2020 09:11:19 -05:00

Dr. CEVALLOS AMPUERO, JUAN MANUEL
Presidente

Mg. LEÒN VELASQUEZ, WILLIAM
Miembro

Mg. ORTIZ PORRAS, JORGE
Miembro

Mg. BAÑOS MOTTA, JORGE
Miembro

UNMSM Firmado digitalmente por TINOCO GOMEZ Os car Rafael FAU 20148092282 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 27.07.2020 22:09:48 -05:00

Dr. TINOCO GÓMEZ, OSCAR RAFAEL
Asesor

ÍNDICE GENERAL

LISTA DE CUADROS

LISTA DE FIGURAS

RESUMEN

Este documento presenta de forma detallada y concisa la estandarización de los procesos de mix y batido para la empresa productora de helados “Delihelado”, la cual ha sido elaborada para proporcionar, al subsector de fabricación de helados, un modelo estructurado en la estandarización de procesos, en la cual se aplicó diferentes metodologías de mejora, que podrán permitir a las empresas conseguir mejores resultados en lo que respecta a su eficiencia. En ese sentido, el propósito principal que se buscó en este estudio fue implementar la estrategia de estandarización en los procesos de mix y batido para mejorar la eficiencia de estos. Se realizó un análisis de la situación actual del estado de dichos procesos respecto a su nivel de estandarización. Luego se elaboraron estrategias que ayudaron a estandarizar los procesos de mix y batido. Una vez se establecieron estas estrategias, se procedió a implementar lo planificado en estos procesos mediante un estudio de procedimientos, mejora de eficiencias, tableros visuales, estudio de disponibilidad de máquinas, métodos Lean Manufacturing, elaboración de equipos Kaizen, indicadores de desempeño y estudio de tiempos. Con ello se logró hacer más eficientes estos procesos usando así menos recursos (tiempo, personas, materia prima, etc.), mejorar en los lineamientos en los procesos, recortar tiempos, ordenar el ambiente de trabajo, eliminar los desperdicios. etc. Una vez implementadas todas las estrategias propuestas se procedió a evaluar la mejora de la eficiencia de los procesos en estudio, con ello se pudo corroborar que la estandarización contribuyó en la mejora de estos. Finalmente, se pudo concluir mediante un análisis estadístico, que la mejora de los procesos de mix y batido fue significativa.

Palabras claves: mix, batido, estandarización, procesos, eficiencias.

SUMMARY

This document presents in a detailed and concise way the standardization of the mix and shake processes for the ice cream company “Delihelado”, which has been prepared to provide the ice cream manufacturing subsector with a structured model in the process standardization. which different improvement methodologies were applied, which will allow companies to achieve better results in terms of their efficiency. In that sense, the main purpose of this study was to implement a standardization strategy in the mixing and shaking processes to improve their efficiency. Where an analysis was made of the current status of these processes regarding their standardization level. Then strategies were developed that helped standardize the mixing and shaking processes. Once these strategies were established, what was planned in these processes was implemented through a study of procedures, improvement of efficiencies, visual panels, study of machine availability, Lean Manufacturing methods, development of Kaizen equipment, performance indicators and study of times, with this it was possible to make these processes more efficient, thus using fewer resources (time, people, raw material, etc.), improving the guidelines in the processes, cutting times, ordering the work environment, eliminating waste. etc. Once all the proposed strategies were implemented, the improvement of the efficiency of the processes under study was evaluated, thereby confirming that the standardization contributed to their improvement. Finally, it can be concluded through a statistical analysis, that the improvement of the mixing and shaking processes was significant.

Keywords: mix, shake, standardization, processes, efficiencies.

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Situación problemática

“Delihelado” es una empresa de fabricación de helados (gourmet, premium, light y nieves) de calidad, con más de 30 años en el rubro. Tiene una planta de producción ubicada en Bogotá – Colombia, presenta un crecimiento anual de la demanda de entre 10 a 15 % anual. Esta creciente demanda, en muchos meses del año, supera la capacidad de la planta, lo que ha provocado que la empresa busque mejorar sus procesos para hacerlos más eficientes. Entre los procesos más importantes de producción se cuenta con el proceso de mix y batido, los cuales consumen la mayor cantidad de recursos (tiempo, personas, materias primas, etc.). Los procesos de mix y batido no tienen bien definidos:

- Los procedimientos. Actualmente la realidad no concuerda con lo que está escrito en los documentos, o estos están descritos de manera muy general, siendo así poco prácticos para su uso.
- No hay un estudio de tiempos para los procesos de mix y batido, por lo que se hace de forma empírica la programación de mix y el balance de batido en las líneas 1 y 2. Todo esto de hace sin un estudio que lo sustente, lo que trae consigo un inadecuado uso del personal e inadecuada programación de los parámetros de las veteadoras, dosificadoras y batidoras.
- En el proceso de mix, no se tienen registradas las razones por las que se producen paradas de máquina, lo que trae consigo que no se pueda implementar planes de acción que mitiguen estas paradas.

- En el transcurso del turno, la programación de producción en las líneas de batido, varían mucho, debido a que depende de una diversidad de variables (materias primas, persona, pedidos urgentes, etc.). La programación de producción que se usa para informar al personal de planta (esta se hace manualmente en una pizarra) trae consigo pérdidas de tiempo para el supervisor, ya que tiene que reformular esta programación cada vez que esta se modifica.
- El personal nuevo no se capacita y el personal antiguo no tiene participación en la toma de decisiones para mejorar su proceso, así como tampoco tienen un control que les permita interpretar si están siendo eficientes en su proceso.

Teniendo en cuenta que esta empresa está en una etapa de crecimiento, es pertinente la estandarización de estos procesos con el fin de que no se vea afectada la eficiencia y la rentabilidad de la corporación.

1.2. Formulación del problema

1.2.1 Problema general

¿En qué medida la estandarización de los procesos de mix y batido en una planta de producción de helados, mejorará la eficiencia de estos?

1.2.2 Problemas específicos

¿Con el diagnóstico de la situación actual de los procesos de mix y batido, se podrá determinar los problemas que afectan a estos?

¿Planificando e implementando estrategias de estandarización en los procesos de mix y batido, se podrán establecer mejoras?

¿Verificando la estandarización final respecto a la inicial en los procesos de mix y batido, se podrá determinar que hubo una mejora?

1.3 Justificación de la investigación

1.3.1 Justificación teórica

Esta investigación contribuirá a conocer y ahondar sobre la estandarización de procesos, su metodología, como trabajar en ellos y evaluación de la mejora. Esto permitirá conjugar lo teórico con lo práctico, adicionando distintas teorías de estandarización que se puedan adaptar a empresas productoras de helados.

1.3.2 Justificación práctica

Suministrar técnicas de estandarización que ayuden a balancear de manera correcta los recursos con los que se trabaja en una planta de producción de helados, reduciendo las mermas, minimizando las horas hombre de los operarios, logrando como consecuencia un incremento en la eficiencia y una disminución de las desviaciones en los productos, así mismo se podrá conocer a detalle los procedimientos para ejecutar cada actividad de los procesos en estudio.

1.3.3 Justificación metodológica

Esta investigación aporta, un plan piloto para implementar la misma metodología en otras de empresas del sector.

1.4 Objetivo de la investigación

1.4.1 Objetivo general

Estandarizar los procesos de mix y batido para una planta de producción de helados con el fin de mejorar la eficiencia de estos.

1.4.2 Objetivos específicos

Diagnosticar los procesos de mix y batido, para determinar los problemas que les afectan.

Planificar e implementar estrategias de estandarización en los procesos de mix y batido con el fin de establecer mejoras.

Verificar la estandarización final de los procesos de mix y batido respecto a su estandarización inicial.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes del problema

Muños (2006), en su tesis de grado “Estandarización de los procesos de producción de los productos elaborados para los puntos de venta de Yogen Früz”, elaboró una investigación del proceso de fabricación de helados mediante diagramas, formatos de control, parámetros de producción, en donde concluye que:

- Era necesario estandarizar los procesos y los factores que influían en estos. En el diagnóstico, evaluó distintos aspectos como: los depósitos, higiene y saneamiento, la manipulación de los suministros desde el ingreso a la planta hasta la entrega al cliente final.
- Estandarizó y estableció mejoras en la organización, operaciones de fabricación y despacho de los diversos productos procesados en la planta hacia los puntos de venta.
- Elaboró fichas técnicas de materias primas y productos terminados para elevar la calidad de los productos elaborados de las tiendas, así como también se elaboraron de formatos de inventarios y de calidad, resolviendo los problemas de producción, teniendo así un instrumento de monitoreo.
- Estandarizó los procesos de producción, teniendo en cuenta información obtenida mediante formatos de calidad, sistemas de inventarios, fichas técnicas, estudio de tiempos y movimientos.

- Se determino que las pruebas y estudios elaborados en esta planta de fabricación de helados, la estandarización de los productos y procesos impactaron de manera positiva en los puntos de venta. En ellas se ejecutó la estandarización, fortificando el concepto de las franquicias.

Gonzales Bolaños L. (2012), en su tesis de grado denominada "Elaboración de una propuesta de mejora para el proceso productivo del helado de crema de una empresa manufacturera en la ciudad de Guayaquil.", aplicó herramientas de mejora para aumentar la productividad, concluyendo lo siguiente:

- Después de entrenar a todos el personal operativo, y aplicando un plan rotación de actividades para todo el personal de enfundado se consiguió un aumento de la producción en un 8.58%; así mismo se pudo reducir el inventario y gastos operativos en un 15%.
- Con las opciones propuestas de contratación de personal, adquisición de maquinaria de sellado y enfundado, se logró aumentar un nuevo turno, consiguiendo así disminuir el tiempo del cuello de botella, y el tiempo de fabricación de 9 y 13 minutos respectivamente, lo que trajo consigo un incremento en la productividad.

Núñez Gonzales C. (2012), en su tesis de grado **"**Diseño de un sistema de gestión de la calidad con base en las buenas prácticas de manufactura para el mejoramiento de sus procesos productivos en la empresa helados Guliver Ltda.", aplicó la normatividad alimentaria y un sistema de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), concluyó que:

- El diseñar una lista de verificación de Panamericana de la salud, la norma argentina 1930/95 ANMAT y la elaboración de un instrumento en Excel alimentada con el Decreto 3075 de 1997, e implementada para las inspecciones, se determina que facilita el diagnóstico del cumplimiento de BPM en la heladería.

- Además, concluye que todos los procesos deben tener como base las BPM. Este planteamiento se puede identificar en el mapa de procesos elaborado para la heladería.

Espinosa (2013), en su tesis de grado “Implementación de una línea de fabricación de helado de crema de leche en la planta Lácteos Andinos de Nariño”, estandariza la formulación para el helado de crema de leche y concluye que:

- Implementar el nuevo producto fue de gran aceptación para la empresa, lo que permitirá tener más acogida en nuevos mercados.

- Los costos para helados de “Lácteos Andinos” son muy bajos, lo que hace que sea un producto rentable, así mismo se consiguió gran acogida de los clientes frecuentes en el punto de venta.

Carrión (2015), en su tesis de grado titulado “Elaboración de un manual de buenas prácticas de manufactura, para el proceso de helados artesanales de Pancali s.a., 2013.”, aplica la normatividad vigente de Ecuador para optar por el permiso de funcionamiento. Concluye que:

- Se obtuvo un Manual de “Buenas Prácticas de Manufactura” para helados artesanales, el cual está conformado por formatos, instructivos y métodos indispensables para la puesta en marcha de este sistema.

- La base de toda norma de calidad es precisamente la documentación, pues en ésta se describen no sólo las formas de operar de la organización y la información, contribuyendo así con la toma de decisiones.

- El manual, los formatos, instructivos y procedimientos elaborados, permitió a Pancali S.A. tener la documentación mínima para estandarizar y controlar los procesos de manera adecuada. Esta documentación servirá para orientar a todos los colaboradores que estén en producción, permitiendo que ellos puedan conocer cuáles son sus funciones en la fabricación de alimentos.

- Los controles y registros anotados en los formatos permitirán confirmar los resultados y actividades, con ello se podrá saber si cumplen con los requisitos del sistema o si requieren mejoras o modificaciones.

Alfonso (2016), en su tesis posgrado denominada “Diseño del sistema de gestión de procesos y operaciones para la administración del mantenimiento industrial en helados Popsy.”, aplica la metodología Lean manufacturing y arribó a las siguientes conclusiones:

- Orientar la gestión de mantenimiento hacia la planificación del mismo, mediante la implementación de presupuestos, cronogramas e indicadores que engloba el total de la infraestructura, equipos, proveedores, servicio, personal y costos, con el fin de hacer más entendible cuál es la responsabilidad de la “Dirección de Mantenimiento” en la industria de helados.

- Se tuvo un incremento en la productividad, de 80 órdenes de producción mes a 120 órdenes de producción promedio mes. Asimismo, se logró reducir la tercerización del mantenimiento, teniendo en cuenta la inclusión de tres técnicos adicionales. Todo lo anterior basado en el aumento del seguimiento y de la administración organizada de los materiales, insumos herramientas dieron como resultado en un mayor uso de las horas hombre disponible y un mayor tiempo concedido por el área de producción para poder realizar los mantenimientos.

- Cuando se va a implementar de una gestión de mantenimiento, es importante conocer los procesos operativos, su estado actual y la proyección de su estado, con el fin de logar el funcionamiento del estado ideal.

- Es importante tener en cuenta el contexto en el que se encuentra la empresa, como por ejemplo: el enfoque del mercado, la normatividad, las

partes interesadas y la situación, con el fin de establecer estrategias de mantenimiento que mejoran el accionar.

Vega Herrera (2016), en su tesis de grado “Diseño de plan de mejoramiento de los procesos de producción de yogurt, queso doble crema y queso pasteurizado en la empresa Scalea s.a.s”, donde se estandarizó y documentó los procesos en cada línea de producción, concluye que:

- Se pudo observar por medio de la caracterización de los procesos y procedimientos, que el recorrido de los operarios de producción era muy extenso dentro de la planta, por lo que influía en el desempeño de estos.

- La insuficiente estandarización en los procesos productivos de la empresa, daba como resultado variaciones en la apariencia física de los productos que ofrecía.

- La compra de nuevos equipos, dio como resultado que la mano de obra con la que se contaba, se destinó para otras operaciones que generaban retrasos en los procesos de producción.

Ramos Ávila L. & Giraldo Rendon K. (2017), en su tesis de grado “Documentación con fines de estandarización de procesos en la planta de lácteos del cab”, hacen un diagnóstico, elaboran una documentación y un manual de procesos para mejorar la enseñanza y aprendizaje. Concluyen que:

- Durante el proceso de ejecución de la fase dos, se pudo observar que la planta de lácteos no contaba con orden al momento de elaborar la documentación de sus procesos, dificultando para poder controlar y seguir las operaciones de la planta.

- Se observa la importancia de registrar y documentar de manera clara y ordenada el informe de las operaciones, y esto se debe a que contribuye con el entrenamiento de los colaboradores, facilitando acceder así a la información y a las recetas de fabricación de cada uno de los productos.

- Para implementar la nueva distribución de planta, se recomienda reparar los equipos que están en estado de deterioro y realizar un cronograma para el mantenimiento periódico.

- Diseñando y distribuyendo la planta, se disminuyó el trayecto de los colaboradores durante el proceso de fabricación de los productos.

- El uso de instrumentos de ingeniería industrial, impulsa y apoya a los procesos de formación, debido a que permite tener colaboradores con nuevas habilidades y capacidades de manejo de información, espacios, orden y seguimiento de procedimientos y metodologías.

Coasaca (2017), en su tesis de maestría titulada “Optimización del sistema de gestión de operaciones en una tintorería textil a través del uso eficiente del mapa de flujo de valor y el análisis de brecha”, realiza un diagnóstico inicial y final de dicha empresa, concluyendo lo siguiente:

- Rediseñando los procesos operativos, se logró mejorar el sistema de gestión de operaciones, mediante la reformulación de las operaciones del sistema productivo.

- Mediante un diagnóstico inicial y final de las operaciones, se ejecutó el plan maestro de optimización, en el que desarrolló las técnicas operativas: 5S´s, mantenimiento autónomo y kanban, lo cual permitió elevar la productividad operativa en 16.30% y reducir el tiempo de fabricación en 25.25%.

- La metodología 5S ayudo a ordenar el área producción. La técnica kanban estableció la consecución de las etapas de producción y la combinación de operaciones. El mantenimiento autónomo dio como resultado actividades de inspección, reparación y lubricación de máquinas, mediante fundamentos de mantenimiento productivo total.

Gudiel (2018), en su tesis de maestría titulado “Mejora continua en la gestión del proceso de manufactura de una empresa de confecciones del Perú y su efecto en los indicadores de fabricación.”, aplica un sistema de producción celular, y concluye que:

- La eficiencia inicial de los subprocesos de corte, costura y acabado mediante un sistema de producción lineal, pasaron de 70,6%, 53,6% y 62,1% respectivamente, a un 75,7%, 66,3% y 70,3% respectivamente mediante un sistema de producción celular.

- El aumento de la producción, una reducción de inventario en proceso y reducción de las demoras de cada subproceso, se debe a la mejora de la polifuncionalidad del personal operativo y trabajo en equipo.

- Se redujo el indicador de desocupación de mano de obra de los subprocesos de corte, costura y acabado, mediante el ciclo PHVA, pasaron de un valor promedio de 3.18%, 5.03% y 2.26% para los subprocesos de corte, costura y acabado respectivamente, bajo el sistema de producción lineal, a un valor promedio de 0.67%, 0.52% y 0.54% para los subprocesos de corte, costura y acabado respectivamente, bajo el sistema de producción celular. El autor comenta que esta mejora está basada en sacarle más provecho a la mano de obra en el desarrollo de cada subproceso, mediante la polifuncionalidad del personal operativo y el trabajo en equipo, logrando reducir la capacidad ociosa de los operarios.

2.2 Bases Teóricas

2.2.1 Definición, Clasificación, Ingredientes y Procesamiento del helado

2.2.1.1 Definición de helado.

La Norma técnica Colombiana 1239 (Icontec, 2002) define al helado como "Producto alimenticio higienizado, edulcorado, obtenido a partir de una emulsión de grasa y proteínas, con adición de otros ingredientes y aditivos permitidos o sin ellos, o bien a partir de una mezcla de agua, azucares y otros ingredientes y aditivos permitidos a partir de una mezcla, sometidos a congelamiento con batido o sin él, en condiciones tales que garanticen la conservación del producto en estado congelado o parcialmente congelado durante su almacenamiento, transporte y consumo final" (pag.23).

2.2.1.2 Clasificación de los helados.

De acuerdo con sus particularidades e insumos usados para su fabricación, estos se pueden clasificar en:

a. helados de agua o nieve: esta clasificación es atribuida a los helados fabricados a base de agua. Deben estar dentro de los siguientes parámetros:
   - Extracto seco, mínimo: 20% p/p.
   - Grasa de leche, máximo: 1,5% p/p.

b. Helados de leche: Se atribuye esta clasificación a los helados fabricados a base de leche. Deben cumplir con los siguientes estándares:
   - Sólidos no grasos de leche, mínimo: 6% p/p.
   - Grasa de leche, mínimo: 1,5 % p/p.

c. Helados de crema: Se atribuye esta clasificación a los helados fabricados en base a leche y que han recibido adición de manteca vegetal y/o crema de leche. Deberán tener las siguientes características:
   - Sólidos no grasos de leche, mínimo: 6% p/p.
   - Grasa de leche, mínimo: 6% p/p.

2.2.1.3 Ingredientes y aditivos usados en el helado.

Se pueden catalogar los insumos usados en el helado en dos grupos: ingredientes y materias primas y, aditivos (se usan como mejoradores o preservantes de sus características).

Entre los insumos utilizados:

- Leche y sus derivados.
- Grasas de uso alimentario.
- Huevos, yema de huevo en polvo.
- Azúcares de uso alimentario y mieles.
- Cereales, cacao, chocolate, vainilla, café, otros saborizantes.
- Frutas naturales, zumos y pulpas.
- Crocantes como frutos secos y almendras, etc.
- Licores y destilados.
- Proteínas vegetales.
- Agua potable.
- Otros alimentos.

2.2.1.4 Etapas de fabricación del helado

2.2.1.4.1 Recepción de la leche.

Control de calidad: se pasa la leche y crema de leche a un análisis fisicoquímico, para comprobar que cumplen con los estándares de calidad.

Según (Espinosa Castro, 2013, pág. 23) citando a Piñeros Gomes (2005), la leche debe cumplir con varias características de calidad, tales como su composición, propiedades fisicoquímicas, higiene, condiciones sanitaras y propiedades sensoriales; estas características tienen un efecto sobre la eficiencia industrial y valor nutricional. En estos análisis de leche es necesario evalúa lo siguiente:

- Su composición
- Características fisicoquímicas
- La higiene de la leche
- Cumplir con los estándares de sanidad.
- Calidad sensorial

2.2.1.4.2 Mix.

Según (Martines Rojas, 2002, pág. 22), una etapa muy importante en la elaboración de helados es el mezclado de las materias primas. Una vez pesadas todas las materias primas en macroingredientes, estas se adicionan a un tanque de mezclado (pasteurizador), con fuerte agitación de 1700 rpm, con la siguiente secuencia:

- Leche a 80°C.
- Estabilizantes mezclados con azúcar (relación 1/4; estabilizante azúcar).
- Azúcar.
- Ingredientes en polvo.
- Grasa láctea o vegetal.

2.2.1.4.3 Pasteurizar

Proceso en el cual la mezcla se somete a diferentes temperaturas para eliminar microorganismos patógenos y alargar la vida útil del producto. La leche se somete a una temperatura de 72°C por 30 minutos.

Según (Casce, 2004), comenta que “esta operación consiste en elevar la temperatura y reducirla rápidamente”. Se aplica para reducir la carga de gérmenes que puedan ser patógenos con el fin de asegurar la inocuidad y a la vez mantener sus características organolépticas. Esta operación puede llevarse de forma discontinua o continua (ej.: intercambiador a placas), en donde se aplica un choque térmico elevando la temperatura del mix (83-85ºC), y luego en un tiempo corto (15 a 30 segundos) se baja la temperatura.

2.2.1.4.4 Homogenizar

Es un proceso físico en el que una mezcla de diferentes elementos queda homogénea o uniforme, con el fin que el helado sea más suave y cremoso, con ello se mejora el cuerpo y textura.

Según (Casce, 2004), el fin de esta fase es conseguir una emulsión estabilizada, así como también un corte y partición homogénea de los glóbulos de grasa y de las partículas sólidas de los componentes, obteniendo un mix que se puede batir más fácil y con propiedades organolépticas (sabor, color, aroma, textura, etc.) superiores. La reducción de corte de los glóbulos se hace aumentando la presión del mix mediante la aplicación de pistones a 240 kg/cm2 (240 bar) y con una temperatura aproximada de 72°C. a 75ºC. junto con modificaciones de sección y dirección, obteniendo una ruptura de los glóbulos grasos (pag.7).

2.2.1.4.5 Enfriado.

Proceso en el cual el mix se enfría rápidamente a 4°C, con el fin de prevenir el desarrollo de microorganismos y poder almacenarlo más tiempo.

2.2.1.4.6 Maduración.

Es el proceso en el que el mix es almacenado a 4°C por un tiempo máximo de 72 horas, con ello todos los ingredientes tienen tiempo de interactuar, volviéndose más resistente al derretimiento. Con la maduración se conseguirá

que el mix se pueda mezclar as fácilmente con el aire, permitiendo que al volverse helado tenga una textura más suave. Según (Di Bartolo, 2005, pág. 39), cuando el mix ha sido pasteurizado y homogenizado, debe ser conducido a tanques maduradores que estén a una temperatura de 4°C o 5°C por un tiempo de 4 a 5 horas. En el lapso de este tiempo se va a obtener las siguientes características:

- Cristalización de la grasa.
- Mejora de la consistencia del helado.
- Mayor captación de aire al momento de la inyección de este en batido.
- Mas duración al derretimiento.
- El mix puede estar en los tanques de maduración hasta 24 horas sin afectar su calidad.

2.2.1.4.7 Saborización

Di Bartolo (2005) comenta que en este proceso se adiciona colorantes, aromatizantes y saborizantes al mix que está en el madurador (pag.39).

2.2.1.4.8 Batido

Proceso físico en el que incorpora aire al mix a través de una agitación controlada, bajando simultáneamente su temperatura a -5°C. En este proceso el mix se transforma en helado.

Según (Di Bartolo, 2005, pág. 39), la etapa de batido es uno de los procesos que más influencia tiene en la calidad del helado. Aquí se ejecutan dos funciones:

- Adición de aire por agitación del mix, hasta lograr la textura y cuerpo deseado.

- Congelación inmediata del agua del mix, con el fin de evitar la formación de cristales de hielo de mayor volumen, dando así una textura agradable al helado.

La temperatura del helado que sale de la batidora es de -4°C a -10°C. Si la temperatura del batidor es más bajo, mayor será la viscosidad del helado, y mayor cantidad de cristales pequeños habrá en el producto. A una temperatura de -4°C se puede congelar el 30% del agua, y a -10°C se congelará el 70% del agua.

El producto terminado al final de esta etapa, llega a tener las siguientes características:

- El agua del mix se congela formando cristales pequeños (30% a 70%, dependiendo la temperatura del batidor).
- Agua sin congelación.
- Aire inyectado en diferentes cantidades (20% al 60%).
- Componentes sólidos.

2.2.1.4.9 Envasado

Durante el proceso de envasado se adiciona salsas y crocantes, con ayuda de dosificadores y mezcladores. En todos los productos que se envasan, se les adiciona el número de lote para poder realizar el seguimiento y trazabilidad en cualquier etapa. Según (Casce, 2004, pág. 8), en este proceso se realiza la adición de nueces, avellanas, frutas, etc. El envasado puede ser a granel, en envase o baldes (plástico, cartón, etc.) o en porciones individuales (impulsivos, postres). Dependiendo las cantidades producidas, el envasado puede ser manual o automatizado.

2.2.1.4.10 Endurecimiento y almacenamiento

En el endurecimiento el helado se somete a túneles de congelación, en donde se endurece a una temperatura de -28°C en corto tiempo. En la etapa de

almacenamiento el helado se organiza en cuartos fríos, donde se conservan a temperaturas de -20°C, que garantiza la calidad del helado. Según (Di Bartolo, 2005, pág. 48), cuando los helados han sido batido y empacados en su envase, en necesario someterlos a un proceso de endurecimiento, ya que cuando salen del batido este tiene una temperatura entre -5°C y 7°C, y durante el proceso este puede elevar su temperatura. Si sucede esto, el helado tendrá una consistencia semifluida, perdiendo así sus características en mismo instante en el que fue envasado. Una manera de prevenir estas fallas de calidad, es sometiendo el helado recién batido a congelación (-23°C). Para ello se debe aplicar los siguientes métodos:

- Cámara de sostenimiento deberá estar a -30°C a -40°C con aire forzado.
- Túneles de congelamiento con sistema de transporte, con un tiempo de almacenamiento predeterminado, a una temperatura de -35°C a -40°C.

2.2.2 Estandarización de procesos

Según (Gallo, 2013) Citando a Rodríguez, Mauricio (2008), la estandarización es una metodología de trabajo, donde se quiere reducir la variación de los procesos a trabajar, reduciendo así los errores y manteniendo siempre las mismas condiciones, obteniendo siempre el mismo resultado. Los que importa durante la estandarización de un proceso, es ejecutarlo de manera adecuada, cumpliendo con las necesidades de la compañía (p.40).

Por otro lado, Chiavenato (2005) define la estandarización como un conjunto de normas de herramientas, maquinas, productos, equipos, métodos y procedimientos, que forman parte de una labor el cual involucra el conocimiento del mismo proceso, y los factores que puedan afectarle en lo que concierne a la calidad del producto, y los aspectos que garanticen el estándar dentro de las regulaciones y parámetros nacionales (p.151).

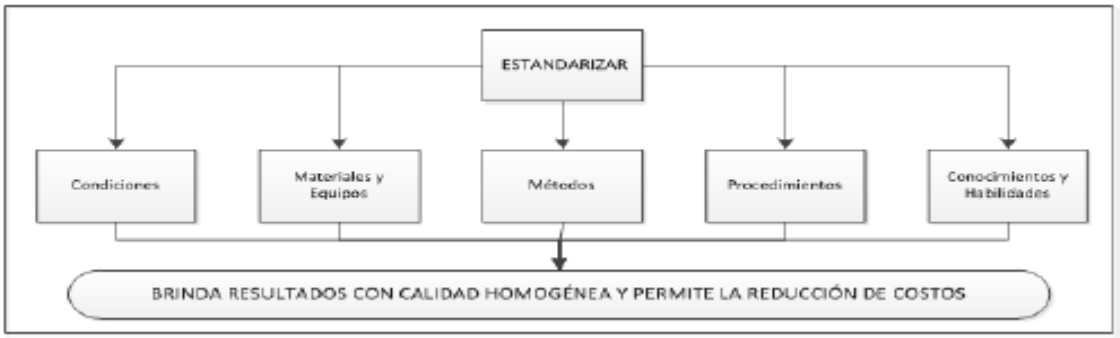


Figura 1 ***Estructura de un proceso de estandarización.***

Fuente. Datos tomados de Martínez Fernández (2013).

García Criollo (1998) lo define como un trabajo normalizado, esto simboliza que una pieza será entregada de manera invariable al operador con las mismas condiciones, y que este ejecutará sus actividades a través de una cantidad determinada de trabajos, con el mismo equipo, movimientos y condiciones de trabajo establecidas (pag.187).

La utilidad de estandarizar los métodos de trabajo es que nos da como resultado una elevación en las habilidades del operario, así como una disminución en la supervisión del personal y una mejora en la calidad del producto. Todo esto trae como efecto una disminución en las inspecciones y una reducción de los costos.

El objetivo de estandarizar los procesos en una empresa es lograr brindar productos y/o servicios a los clientes con un nivel de calidad semejante. Esto se obtiene mediante la utilización de procedimientos iguales en la producción de los bienes, y bajo la igualdad las situaciones del trabajo.

Cuadro 1 **Ejemplos de estándares de producción Lean más importantes.**

Estandarización para el control de la calidad
- Inspección de proceso.
- Comprobación de herramientas de corte.
- Análisis de problemas.
- Operaciones estándares.
- Estándares de seguimiento y análisis de defectos mediante herramientas de control de calidad (gráficos, histogramas, diagramas de Pareto, diagramas causa-efecto, hojas de chequeo, estratificación de datos, diagrama de dispersión, cuadros de control).

Estandarización para la gestión de equipos
- Procedimiento de inspección de equipo.
- Análisis de averías.
- Gestión Visual de mantenimiento.
- Procedimiento de intervención de mantenimiento.
- Programa de mantenimiento general.

Estandarización para la gestión de operaciones y oficina técnica
- Análisis de operaciones para establecimiento de análisis de tiempos.
- Procedimientos de detección de despilfarros.
- Acciones de mejora continua (lista de mejora, hojas de planificación de mejoras, resultados de la mejora, informes temporales de mejora).
- Procedimientos de definición de operaciones y proceso (hojas, gráficos, diagramas…).
- Especificaciones de equipos con datos de capacidad.
- Preparación de utillaje y herramientas.
- Tiempos estándares.

Estándares para la gestión de control de la producción
- Seguimiento de trabajo y ordenes de producción (programas diarios de producción).
- Seguimiento de averías e interrupciones de máquina.
- Paneles de información visual de planificación.
- Progresos de los procesos de estado de la planta.

Fuente. Datos tomados de Hernandez Matias (2013)

2.2.2.1 Tipos de estándares

Muños Gutierrez (2006), citando a Myro internacional pty. ltda (2003), en su libro Historia de la estandarización, comenta que existen tres tipos de estandarizaciones: de jure, facto y propietarios.

La estandarización tipo facto es aquella en la que hay una alta aceptación e introducción en los mercados, pero aún no son legales.

La estandarización tipo jure, está definida por organizaciones de nivel oficial como ANSI, ISO, ITU, etc.

La primordial desigualdad entre los dos primeros estándares antes nombrados, es que el jure determina un estándar el cual es propalado por grupos, los cuales

aportan con conocimiento, ideas, recursos, etc. El facto es propalado por grupos de una empresa o ente que desea sacar al mercado servicios o productos, y donde este llegue a tener éxito, y debido a estos existe una posibilidad de que alguna empresa adopte su estándar y lo transforme en Jure.

La estandarización propietarios, son de dominio absoluto de la empresa y su aplicación aun no llega a penetrar el mercado. Cabe explicar que hay muchas empresas que trabajan con este tipo de estándar, solo con el fin de captar clientes, y de una manera amarrarlos a los productos de la empresa clientes. Si este tipo de estándar llega a tener renombre, al captar as clientes, puede llegar a ser un estándar tipo facto o jure al ser adoptado por una entidad oficial (pp. 5-6)

2.2.2.2 Etapas para el desarrollo de un proceso estandarizado

Martinez (2013) cita en su tesis a Ugto (2012), donde comenta que para desarrollar e idear un proceso estandarizado se transcurre por seis etapas. Primero, se comienza con un diagnóstico de la situación actual del proceso, posteriormente, se desarrollan las ideas de mejora y, finalmente, se termina con la implantación del proceso mejorado, el cual se documenta e imparte por toda la organización. Estas etapas son:

a. Describir el proceso actual: en esta fase se describe la forma actual de cómo se realiza el proceso. Esto se puede lograr a través de la observación directa o mediante declaraciones de los empleados. Cabe mencionar que en esta etapa es conveniente utilizar diagramas de flujo, fotografías o dibujos que ayuden a la clara visualización del proceso en estudio.

b. Idear una prueba del proceso: en esta etapa lo que se idea es una nueva forma de realizar las actividades del proceso en estudio; para ello es vital la colaboración de los trabajadores, ya que ellos tienen un

entendimiento global de la labor y lo que puede dar una mayor contribución a los cambios que se deberían implementar. Posteriormente, el equipo de trabajo que está a cargo de plantear la prueba del proceso, procede a formular una potencial forma de realizar el trabajo, teniendo en consideración las opiniones de los trabajadores. Finalmente, la prueba del proceso es presentada a la organización para la ejecución de la misma.

c. Ejecutar y monitorear la prueba: después de definir la prueba del proceso, sigue la ejecución del mismo, pero paralelamente se sigue realizando intensivamente la generación de ideas de mejoras para mitigar los inconvenientes que se presenten. Luego se ejecuta una siguiente prueba para mejorar el proceso.

d. Inspeccionar el proceso: una vez obtenida la segunda prueba del proceso, se procede a la ejecución del mismo y se perfecciona este con los conocimientos ingenieriles del equipo de trabajo especializado. En esta fase se busca reducir de manera eficiente los desperdicios y optimizar el uso de los recursos con el fin de reducir costos e incrementar la productividad. Así mismo, en esta fase se definen ratios que permitan monitorear la evolución del trabajo con la nueva forma ideada y captar nuevas oportunidades de mejora.

e. Propagar el uso del proceso revisado: después de la definición y documentación oficial de la nueva manera de ejecutar las actividades del proceso en estudio, la siguiente etapa es la divulgación de la nueva metodología a todos los colaboradores de la organización. Para que esto se ejecute se necesita de capacitación al personal y de elaboración de procedimientos en donde se aclare la nueva propuesta.

f. Mantener y mejorar el proceso: por último, en esta etapa lo que se quiere es mantener la metodología mejorada y verificar que todos los colaboradores la cumplan. Asimismo, para lograr mejorar el proceso es vital incentivar a los mismos trabajadores, ya que ellos siempre encuentran nuevas formas de mejorar su trabajo y que o comenten a las personas asignadas de idear mejores formas de trabajar; ya que la experiencia nos dice que nada optimo y siempre hay oportunidad de mejorar cosas (pp. 27-29).

2.2.2.3 Beneficios de la estandarización de procesos

Se puede obtener los siguientes beneficios aplicando la estandarización:

- Es la mejor forma de preservar el conocimiento y la experiencia.
- Proporciona un modo de medir el desempeño de los procesos.
- Señala la conexión que hay entre las causas y los efectos.
- Provee de los cimientos para el mantenimiento y de herramientas para mejorar la forma de hacer el trabajo.
- Proporciona las herramientas para evitar la recurrencia de fallas.
- Minimizar la fluctuación de los procesos y productos (Rodriguez, 2006, pág. 89).

2.2.2.4 Lista de chequeo para identificar oportunidades de mejora en la estandarización

Hernandez Matias (2013, pág. 31) sugiere que se deberían hacer las siguientes preguntas para identificar oportunidades de mejora en la estandarización:

- ¿Los procesos están descritos y explicados, son del conocimiento del personal y hay desviaciones en la manera de trabajar?
- ¿Se revisa que la manera de trabajar de los trabajadores sea la misma en el área de trabajo? ¿Se tiene un solo documento?

- ¿Se aplican los procedimientos estandarizados del proceso para capacitar y entrenar a los nuevos colaboradores?
- ¿Las áreas o procesos están identificados de manera correcta?
- ¿Hay indicadores visuales de marcha, alarmas, paros, averías, inventarios, etc.?
- ¿Se usan metodologías de gestión visual que prevenga y corrija los mantenimientos?
- ¿Hay pizarras o murales en donde se puede visualizar los datos del proceso, según el estándar implementado?

Ruiz Ballen (2012) señala que en un proceso se deben estudiar las brechas, el cual lo determina como un procedimiento para comprar el estado y desempeño real de un proceso, tecnología, organización, talento humano, infraestructura o situación en un tiempo dado, comparado a una o más alusiones, ya sean cualitativas o cuantitativas (pp.1-8).

2.2.2.5 Herramientas para estandarizar

La estandarización se sirve de ciertas herramientas que dan soporte a las implementaciones de mejora; por tal motivo, es relevante hacer mención de estas, ya que serán utilizadas para la elaboración del modelo de estandarización que se propondrá en la presente tesis:

- Mapa de procesos: el mapeo de un proceso es una representación gráfica de un proceso en donde se grafica de manera específica las etapas de un proceso, así como también se conoce las variables clave del proceso, las entradas y salidas. El fin de mapear un proceso es hallar los sistemas de monitoreo que requieren ser evaluados, definir variables críticas de calidad, que son necesarias para la identificación de variables

y oportunidades para simplificar el proceso, ya sea eliminando pasos o identificando cuellos de botella (Gutierres, 2010, pág. 201).

Una organización está formada por los procesos estratégicos, operativos y de soporte. Los procesos estratégicos, se encargan de elaborar las estrategias, políticas y establecimiento de objetivos. Los procesos operativos se encargan de elaborar los productos y servicios. Los procesos de soporte, tienen como propósito suministrar y mantener los recursos necesarios para el funcionamiento de la organización.

- Diagrama de flujo: Es una herramienta que trata de simbolizar gráficamente los movimientos, hechos o símbolos. Es un esquema que grafica las distintas actividades que componen un procedimiento o alguna actividad especifica de este, estableciendo un orden cronológico. Según su estructura puede tener información de los métodos que se aplican en la operación, los pasos de los procesos y de las personas, los recorridos, los tiempos, la forma de los productos, etc. Entre las utilidades de un diagrama de flujo es que favorecen al entendimiento a través de exponerlo como un dibujo que permita la identificación de problemas y las oportunidades donde se pueda mejorar el proceso. Se determinan los cuellos de botella, se identifican los pasos redundantes, los puntos de decisión, las responsabilidades y los flujos de los reprocesos. Involucra al personal de la organización en la resolución de problemas para reducir resistencia a cambios futuros (Gómez Cejas, 2002, pág. 99).

- Diagrama de procesos: este mapa muestra todo el control, operaciones, inspecciones, almacenamiento y demoras que se presentan con cada pieza conforme se mueve por toda la planta, y se usan símbolos para comentar los pasos de cada etapa, en donde el circulo simboliza la

operación, la flecha simboliza el transporte, el cuadrado simboliza la inspección, una D simboliza la demora, y un triángulo invertido simboliza el almacenamiento. El diagrama de proceso se realiza en un formulario estándar (Bello, 2006, pág. 64).

Actividad	Definición	Símbolo
Operación	Ocurre cuando un objeto está siendo modificado en sus características, se está creando o agregando algo o se está preparando para otra operación, transporte, inspección o almacenaje.	
Transporte	Ocurre cuando un objeto o grupo de ellos son movidos de un lugar a otro, excepto cuando tales movimientos forman parte de una operación o inspección.	
Inspección	Ocurre cuando un objeto o grupo de ellos son examinados para su identificación o para comprobar y verificar la calidad o cantidad de cualesquiera de sus características.	
Demora	Ocurre cuando se interfiere en el flujo de un objeto o grupo de ellos. Con esto se retarda el siguiente paso planeado.	
Almacenaje	Ocurre cuando un objeto o grupo de ellos son retenidos y protegidos contra movimientos o usos no autorizados.	
Actividad Combinada	Cuando se desea indicar actividades conjuntas por el mismo operario en el mismo punto de trabajo, los símbolos empleados para dichas actividades (operación o inspección) se combinan con el círculo lo inscrito en el cuadro.	

Figura 2 ***Acciones que tienen lugar durante un proceso dado.***

Fuente. Datos tomados de García Criollo (1998).

- Caracterización de procesos: según la NTC ISO 9001 (2015) en el numeral 4.4.1 hace referencia que la organización debe, determinar las entradas y las salidas de los procesos. Definir la secuenciación e interacción de los procesos. Determinar criterios y métodos (incluyendo seguimiento, las mediciones y los indicadores del desempeño relacionados) necesarios para relacionarse una operación eficaz y control de estos procesos. Definir los recursos mínimos para estas

actividades y garantizar sus reservas. Ofrecer funciones y potestades para estos procesos (p.3).

- Procedimientos: Son un grupo de reglas, normas, métodos de trabajo descritos que dice el cómo se debe realizar una operación, y cuyo uso es importante para alcanzar los objetivos definidos en la empresa. Los procedimientos, aparte de definir los métodos de trabajo, también aportan una mayor eficiencia en la administración de los procesos, al destinar responsabilidades por trabajador y para evitar en la mayor medida posible la posibilidad de irregularidad en los productos y errores (Idem, 1998, pág. 15).

- Registros: según Echeverría Arciniegas (2013) en su tesis "Estandarización del proceso de explotación y transformación de zeolita natural de la empresa Zeonatec s.a. en el cantón Isidro Ayora de la provincia del Duayasen" donde cita a Reyes (2005), los registros son documentos que presentan resultados obtenidos o proporciona evidencia de actividades desempeñadas. Los registros internos, casi siempre tienen un formato estándar y están bajo control. Los registros externos casi siempre no tienen una forma definida y no tienen una codificación definida (p.64).

- Indicadores de Gestión: Beltran (2005) define a un indicador de gestión como "la relación entre las variables cuantitativas o cualitativas, que permite observar la situación y las tendencias de cambio generadas con el objeto o fenómeno observado, respecto de objetivos y metas previstos de influencias esperadas" (p. 35). Estas ratios pueden ser índices, series estadísticas, unidades, valores, etc.

El diseño de los indicadores requiere la participación de los involucrados, con la finalidad de establecer medidas razonables concebidas, adecuadas a las condiciones particulares dentro de las cuales se desenvuelven las actividades, tareas, programas y proyectos o los procesos. Los indicadores pueden ir en una ficha técnica, el cual se puede plasmar la relación de esta con los objetivos, variables y resultados finales del proceso. La interpretación de los indicadores se hace durante la evaluación y control del proceso (p.47).

- Eficiencia global del equipo (OEE): Orozco & Pelaez (2009), en su tesis "Estudio y diseño del programa de implementación del pilar del mantenimiento autónomo, como una estrategia para aumentar la eficiencia global del equipo (OEE), reporta la reducción de las causas de las seis grandes pérdidas para la línea de producción especializada en el principal cliente de la empresa Systempack Ltda." Citando a Nakajima Seiichi (1991) define que el OEE es el indicador de la eficiencia global del equipo, conformado por tres variables: disponibilidad del equipo, eficiencia y calidad. El estudio del OEE inicia con el tiempo de operación de la planta, lo que significa la cantidad de tiempo que la planta está funcionando y disponible para la operación de los equipos; a este tiempo se le restar el tiempo de las paradas planeadas, estos incluyen todas las ocasiones en las que no hubo intento de producir, entre estos pueden estar las charlas de 5 minutos, pausas activas, desayunos, almuerzos descansos o mantenimiento programado. La resta entre estos tiempos es igual al tiempo planeado de producción. El OEE toma ese tiempo planeado de producción y lo confronta con las pérdidas de eficiencia y productividad que ocurren en la línea, estas pérdidas a nivel macro consideran el tiempo perdido por inactividad, pérdida de velocidad y pérdida de calidad (p.61).

Hernandez Matias (2013) precisa que el OEE está compuesto por la multiplicación del coeficiente de disponibilidad x coeficiente de eficiencia x coeficiente de calidad. Donde la disponibilidad es la porción de tiempo que la maquina está trabajando de manera real, permitiendo visualizar las mermas de tiempo por paradas y averías. El coeficiente de eficiencia, calcula el nivel de funcionamiento de una máquina, contemplando las bajas de velocidad, por tiempo muertos y paradas menores. El coeficiente de calidad valora la parte de la fabricación resultante que cumple con el estándar de calidad, revelando los tiempos empleados en la fabricación de piezas defectuosas o con errores (pag.51).

El OEE colabora a determinar los inconvenientes que se presentan en una maquina o línea de producción. Es un instrumento que evalúa los diferentes subcomponentes de producción (por ejemplo, calidad, rendimiento disponibilidad).

El OEE resulta de la multiplicación de la calidad, eficiencia y disponibilidad. Este indicador mezcla la disponibilidad actual y la velocidad del equipo con las tasas de calidad. Muestra el nivel de entrenamiento del grupo de trabajo (p.62).

$$\textbf{Disponibilidad} = \frac{\text{Tiempo de carga} - \text{tiempo de paradas}}{\text{Tiempo de carga}}$$

$$\textbf{Eficiencia} = \frac{\text{Output} * \text{tiempo de ciclo real}}{\text{Tiempo carga} - \text{tiempo paradas}} * \frac{\text{Tiempo ciclo ideal}}{\text{Tiempo ciclo real}}$$

$$\textbf{Tasa de calidad} = \frac{\text{Cantidad de productos aceptables}}{\text{Cantidad total (output)}}$$

$$\textbf{OEE} = \text{disponibilidad} * \text{eficiencia} * \text{calidad}$$

Otra forma de ver la ecuación del OEE es la siguiente:

$$\frac{\text{Tiempo operati.} + \text{Paradas no program.}}{\text{Tiempo Disp. maquina} + \text{tiemp. Program.}} \times \frac{\text{Prod. Real}}{\text{Prod. Real} + \text{Tiempo por perdida de veloci.}} \times \frac{\text{Tiempo de prod. de piezas buenas}}{\text{Tiempo de prod. de piezas buenas} + \text{Tiempo de retrabajos}}$$

1000

El mismo autor considera que “un buen OEE debe estar situado por encima del 85%” (pag.51).

Se debe tener en consideración que el OEE no debe ser visto como el único punto de atención; el OEE debe considerarse también como una mezcla de variables importantes al momento de valorar la producción en una fábrica o línea. Valorar estos indicadores de manera individual puede ser muy ventajoso; según los efectos en los ratios, cada uno de estos nos puede llevar revisar una parte diferente del proceso y nos puede mostrar algunas perdidas de esas partes.

El OEE abarca las pérdidas por:

- Averías y paradas.
- Pequeñas paradas.
- Ajuste y configuración.
- Velocidad reducida.
- Rechazos por puesta en marcha
- Rechazos de producción

Las paradas, averías y ajustes, impactan a la disponibilidad. Las pequeñas paradas y disminución de velocidad, impactan al rendimiento. Los productos rechazados en producción y el arranque de las maquinas afectan la calidad**.**

Kanawaty (1996) define los tiempos de maquina como los siguientes:

- Tiempo máximo de máquina o tiempo total del equipo: es el tiempo máximo teórico en el cual una máquina podría funcionar más el tiempo no programado.
- Tiempo utilizable o tiempo disponible: es el tiempo en que el equipo está disponible para la operación menos el tiempo no programado.
- Tiempo inactivo: tiempo que no se usa la máquina para producir por falta de colaboradores, trabajo o materiales.
- Tiempo accesorio: es aquel tiempo en que la máquina deja de funcionar momentáneamente con fines de producción, mientras adaptan, ajustan, la limpian, etc.
- Tiempo muerto: es aquel tiempo en que la máquina no puede funcionar con fines de producción, debido a averías, trabajos de mantenimiento, etc.
- Tiempo operativo: Es igual al tiempo previsto.
- Tiempo de marcha o tiempo de producción esperada o prevista: Es el tiempo operativo menos el tiempo de las paradas no programadas (tiempo inactivo + tiempo accesorio + tiempo muerto). En el tiempo inactivo es por falta de recursos (trabajo, materiales, operarios). El tiempo de accesorio es el tiempo en el que la maquina esta parada por cambio de configuración o por aseo al equipo. El tiempo muerto es por averías y fallas en el equipo, reparaciones no planeadas, etc.
- Tiempo de marcha de norma o tiempo de producción total o real: Es la resta del tiempo de producción esperada menos el tiempo por perdida de velocidad (toma en cuenta todas las variables que provoquen que la maquina trabaje a una velocidad más baja a la máxima posible).

- Tiempo de producción buena o piezas buenas: Es el tiempo de producción total menos el tiempo de los retrabajos y las mermas (pp. 350-351).

Figura 3 ***Esquema de los componentes del OEE.***
Fuente. Datos tomados de Hernandez Matias (2013).

Orozco & Pelaez (2009) cita a Nakajima S. (1991), donde este último autor afirma que cada variable del OEE representa a las seis grandes pérdidas, y que es importante minimizar las “seis grandes pérdidas” que quitan eficiencia a las máquinas. Estas pérdidas se pueden dividir en tres conjuntos que son:

- Tiempo muerto: averías debidas a fallos de las máquinas. Preparación y ajustes (por ejemplo, intercambio de las piezas o moldes de las máquinas, etc.).
- Pérdidas de velocidad: tiempo de paradas cortas y en vacío (bloqueo de trabajos en rampas, trabajo de sensores de manera

anormal, etc.). Velocidad reducida (resta entre Velocidad actual y la prevista – estándares de máquinas).

- Defectos: desperfecto en proceso y repetición de actividades. Baja eficiencia entre el comienzo de las maquinas en marcha y la producción estable – (Alistamiento).

Cuadro 2 **Seis Grandes Pérdidas y OEE**

GRAN PÉRDIDA	PÉRDIDA OEE	EJEMPLOS
Averías	Tiempo de inactividad	•Fallas en las herramientas. •Paradas no planeadas. •Fallas del equipo.
Configuración y ajustes	Tiempo de inactividad	•Preparación del equipo. •Escases de material. •Ajustes mayores.
Paradas menores	Pérdida de velocidad	•Obstrucción en el flujo de producto. •Acumulación de componentes. •Fallos en la alimentación de materiales. •Paradas menores a cinco minutos.
Velocidad reducida	Pérdida de velocidad	•Ineficiencia del operador. •Subutilización del equipo. •Mal uso de la máquina.
Rechazos en el arranque	Pérdida de calidad	•Re-trabajo •Recortes •Rechazos durante los primeros minutos de la producción.
Rechazos de producción	Pérdida de calidad	•Re-trabajo. •Desechos. •Daños en el proceso. •Rechazos durante la producción.

Fuente. Datos tomados de Orozco Barragán y Peláez Motta (2009)

2.2.3 Gestión por procesos

Lasso Iza (2009), en su tesis “Estandarización y propuesta de mejora de los procesos administrativos en las áreas: dirección de recursos humanos y unidad de la gestión de la Información (UGI) de la Escuela Politécnica Nacional” cita a Mariño H. (2001), donde comenta que la gestión por procesos es un sistema en el interactúan varios procesos, y que tiene como fin la satisfacción de cliente,

orientadas a generar un valor añadido sobre una entrada para conseguir un resultado, y una salida que a su vez satisfaga los requerimientos del cliente (…) y que permite identificar, entender y gestionar la interacción de los procesos, que contribuye a la eficiencia y eficacia de una organización en el logro de sus objetivos (p. 24-25) .

Perez Fernández de Velasco (2010) lo define como "una forma de gestionar toda la organización basándose en los procesos, entendiendo estos como una secuencia de procesos orientados a generar un valor añadido sobre una entrada para conseguir un resultado" (pág. 15).

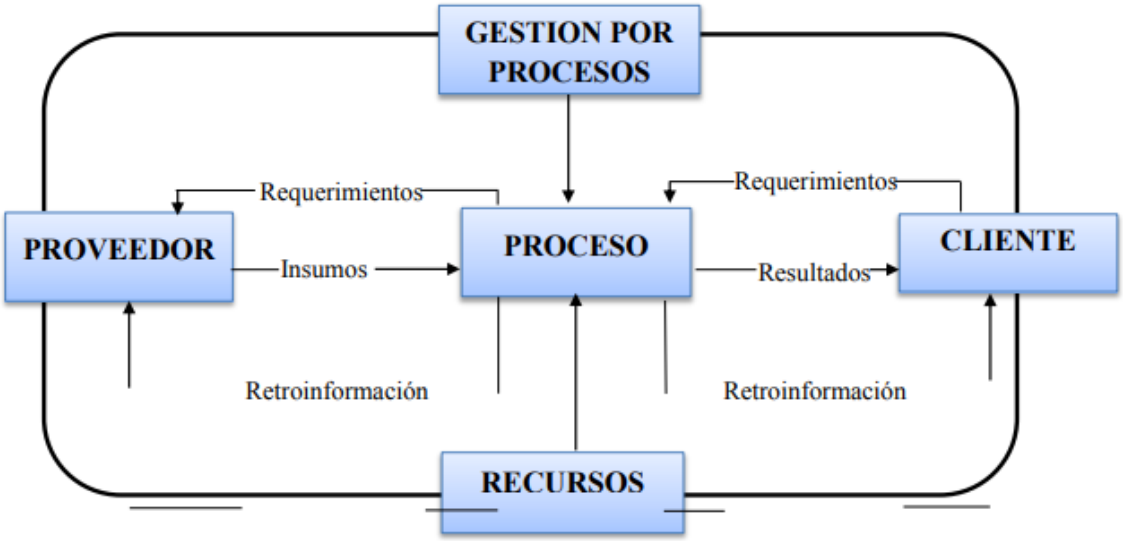


Figura 4 **Gestión por procesos fuente. Datos tomados de Guamán** *Pintado (2016) citando a Harrington H. (2011).*

2.2.3.1 Principios de la gestión por procesos

Lasso Iza (2009) citando a Mariño H. (2001) menciona que la gestión por procesos cuenta con 8 etapas, que han probado ser importante al momento de

implementar esta metodología. Estas fases interactúan de manera sistemática en un grupo, lo que significa que estos se interrelacionan unos con otros. Las 8 etapas son los siguientes:

- Implementar pertenencia.
- Corroborar y explicar el propósito de este proceso.
- Definir el proceso, sus límites con otros procesos e interfases.
- Organizar y entrenar al equipo de mejoramiento del proceso.
- Documentar el proceso.
- Establezca controles.
- Defina la manera en que se va a medir el proceso.
- Mejore el proceso con PHVA (p. 26-28).

Perez Fernández de Velasco (2010, pág. 151), comenta que entre las cosas buenas de implementar esta metodología, esta: ayuda a definir metas, incorpora controles para medir su eficiencia y eficacia , con ello ayuda a tomar decisiones para mejorar el proceso, ayuda a asignar con más claridad los recursos y que sean realizables aquellos disponibles, se tiene puntos de control, revisión y espera, se opera bajo control estadístico, ayuda a especificar de responsables del proceso, reducen etapas y tiempos de ciclo, simplificación de recursos, reduce la burocracia e incluye de procesos de valor añadido.

2.2.3.2 Herramientas para la medición y el seguimiento de los procesos

Perez Fernández de Velasco (2010, pág. 200) considera que uno debe diseñar mecanismos para mejorar la eficacia de la gestion (…), y que sin unos buenos mecanismo de medicion, la gestion de procesos no sera eficaz. La medicion de un proceso es en si misma una serie de aprendizajes, y como tal sera lento, pero si se hace con un grupo de trabajo, el producto no tardará en llegar. El

mismo autor recomienda los siguientes mecanismos para medir y hacer seguimiento a los procesos:

- Auditoría interna
- Autoevaluación
- Cuadro de mando del proceso

2.2.4 Medición del trabajo

Kanawaty (1996) define la medición del trabajo como “la aplicación de técnicas para determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea definida efectuándola según una norma de ejecución preestablecida” (pag.251).

2.2.4.1 Importancia, ventajas y uso de los estudios de tiempos

Según Aguirregoita Moro (2011), en su tesis “Métodos del trabajo y control de tiempos en la ejecución de proyectos de edificación” cita a Kanawaty (1996), la medición de trabajo no está limitada en poder analizar los métodos de trabajo sino que también es importante para desarrollar enfoques que ayuden a mejorar el sistema productivo, como:

- Programar la producción, definiendo los plazos de inicio y fin de las actividades. Se puede establecer con anticipación los plazos de entrega del proyecto.
- Reparto de recursos, es el resultado de la medición de la maquinaria requerida para elaborar las tareas en el tiempo programado.
- Determinar los costos, la medición del trabajo es un instrumento para la gestión de la organización, ya que ayuda a determinar los costos de la mano de obra y los presupuestos.

> Es importante fijar los tiempos de las distintas tareas que se efectúan en las operaciones, y con ello poder planear los trabajos (pag.12-13).

Así mismo, Carro Paz, R. & Gonzales Gómez, D. (2012, pág. 12) afirma que los estándares en el área de trabajo son importantes para determinar:

- El número de colaboradores que se necesitan para producir.
- Los costos de mano de obra.
- Determinación del costo y de los tiempos antes de la producción (nos ayuda a estimar costos para fabricar, comprar y para darle un precio de venta a los clientes).
- Capacidad de los equipos y balance del trabajo.
- Nos da la información para elaborar un plan de salarios e incentivos.
- Nos da la información para poder determinar un indicador de eficiencia por puesto de trabajo, así mismo poderla comparar con otros trabajadores.

Los estándares de trabajo establecidos en forma apropiada, representan la cantidad de tiempo que debe tomar a un empleado promedio, llevar a cabo actividades de trabajo especificas bajo condiciones de trabajo normales.

Según Gonzales Arroyave (2012, pág. 25), entre las ventajas de hacer un estudio de tiempos están:

- Permite conocer la eficiencia de los colaboradores.
- Reducir los tiempos que se requieren para hacer las tareas.
- Permite cotejar varias formar de ejecutar una tarea.
- Minimizar costes y mantener los recursos.
- Ejecutar los convenios con los clientes.
- Reducir los costos de los productos o servicio para mejorar su competitividad y sostenibilidad.
- Incremento de la producción.
- Entregar un producto que es cada vez más confiable y de alta calidad.

2.2.4.2 Técnicas de análisis y necesidades para el estudio del trabajo

a. Técnica de recolección de datos: Garcia Criollo (2005) considera que hay muchos métodos con las que se puede determinar un estándar, y se pueden usar en varias situaciones, casos, exactitudes y costos. Las técnicas más importantes de medición de tiempos son las siguientes:

- Datos estándar y fórmulas de tiempo.
- Por determinación de datos históricos.
- Método de las observaciones instantáneas.
- Por separación de micro movimientos de tiempos predeterminados.
- Estudio con cronometro (pag.184).

b. Necesidades específicas de la medición del trabajo

Según (Rodríguez Coronado, 2008, pág. 13), citando a Meyers (2000), decidir qué operación se va a medir, depende del objetivo que busca el estudio de la medición. Se puede emplear criterios para poder elegir el proceso a estudiar:

- El orden de las actividades según se presentan en las fases del trabajo.
- Costos de operación anual.
- Obtener mayores ahorros en los procesos.

2.2.4.3 Estudio del trabajo con cronometro

Según Rivera (2015), en su tesis “Estudio de tiempos y movimientos para alcanzar la productividad en la elaboración de cortes típicos en el municipio de salcajá”, cita a García, R (2005), el cual define al estudio del trabajo con

cronómetro como “una técnica para determinar con la mayor exactitud posible, con base en un número limitado de observaciones, el tiempo indispensable para ejecutar una actividad determinada de acuerdo a una norma de rendimiento prestablecida” (pag.23).

Según García Criollo (1998, pág. 185) este estudio se puede aplicar cuando:

- Hay reclamos de los colaboradores o de sus sindicatos sobre el tiempo de una tarea
- Se realiza una nueva tarea o actividad.
- Se desea establecer una política de incentivos.
- Surgen retrasos o demoras provocados por procesos más lentos.
- Cuando hay muchos tiempos muertos y rendimientos bajos.

2.2.4.4 Material fundamental para el estudio de tiempos

Kanawaty (1996) menciona que las herramientas mínimas para llevar a cabo un programa de estudio de tiempos incluyen:

- Cronómetro: Actualmente se están usando dos modelos de cronómetros: 1) el cronómetro con decimas de minuto y 2) cronometro electrónico y 2) el cronómetro electrónico. Los cronómetros electrónicos proporcionan una resolución de 0.001 segundos y una exactitud de + 0.002%. Posibilita captar los tiempos de cualquier actividad individual, mientras sigue contabilizando el paso del tiempo total que está transcurriendo. Esto da tiempos continuos como regresos a cero, a comparación de los cronómetros mecánicos que no tienen esta opción (pag.273-274).

- Tablero de observaciones: Es una tabla lisa, que puede ser de madera o plástica, y sirve para adjuntar los formatos, y estos a su vez servirán para registrar los procesos a estudiar. Este puede contar con un

artefacto que sostiene el cronometro, así la persona que realizará el estudio podrá visualizar mejor el cronometro y tener las manos libres para hacer otras cosas (pag.275).

- Formularios para el estudio de tiempos: Estos exigen registrar varios datos (duración de elementos, notas, descripción de trabajos o códigos). Los datos registrados se pueden anotar en los formatos ya impresos, estos apoyan para en archivado para su posterior consulta. Estos formatos ayudan a no obviar algún punto importante y te fuerza a seguir una determinada pauta (…), sin embargo, es importante tomar apuntes de los trabajos en estudio, y más si este presenta muchas desviaciones en la práctica (pag.278).

- Equipo de video grabación: Al tomar película de la operación y después estudiarla un cuadro a la vez, el analista puede registrar los detalles exactos del método usado, para luego asignar a cada tarea valores de tiempos normales. Un instrumento para capacitar a los metodistas son las grabaciones.

El mismo autor comenta que algunos de estos instrumentos pueden remplazarse por instrumentos electrónicos equivalentes, por lo que el especialista de métodos deberá con estos materiales en todo momento, pero aparte en su puesto de trabajo tendrá otras herramientas para el análisis del trabajo. Los instrumentos que se podrían usar son las calculadoras o computadoras personales (pag.273).

2.2.4.5 Preparación del estudio de tiempos

2.2.4.5.1 Selección del trabajo

Kanawaty 1(996) sugiere que “lo primero que hay que hacer en el estudio de tiempos es seleccionar el trabajo que se va a estudiar y los pasos para la selección y el cronometraje” (Pag.289). Se tendrá en cuenta:

- Cuando se va a implementar una nueva tarea no ejecutada anteriormente (producto nuevo, los componentes nuevos, la operación o la serie de actividades son nuevas).
- Cambio del método de trabajo o material, para determinar un nuevo tiempo tipo.
- Protestas de los colaboradores o de sus delegados sobre el tiempo de una actividad.
- Operaciones cuellos de botella que retrasan a las demás operaciones.
- Implementación de tiempos estándar para establecer una política de incentivos por eficiencia.

2.2.4.5.2 Elección del operario

Hodson, W. & Maynard, K. (2009) manifiestan que el colaborador tiene que ser hábil y que trabaje con el método aprobado. Es conveniente que el estudio del trabajo se cronometre a un colaborador eficiente y colaborativo, que labore con un desempeño aceptable; se debe tener en cuenta que no es apropiado medir a un colaborador que trabaja con una variación mayor al 25% arriba o abajo del 100% (pág. 423)

2.2.4.5.3 Calificación del operario

Se puede calificar a los operarios de 5 forma. Una calificación de 50 a 75 se califica como un operario muy lento, de 75 a 100 se califica como un operario constantes y resueltos, calificación de 100 para se califica como un operario de desempeño normal, de 100 a 125 se califica como muy rápido y la calificación de 125 a 150 se califica como un operario excepcionalmente rápido.

La calificación de un colaborador se basa base en el criterio de quien califica, y donde señala el puntaje del operario, teniendo en consideración su desempeño y habilidad al realizar la actividad. Después de obtener la calificación del colaborador, este se divide entre 100 para tener como resultado el factor de desempeño.

Para el estudio de tiempos se elige a un colaborador con desempeño promedio, donde su calificación debe ser de 100, y este debe un factor de desempeño 1. Este colaborador deberá poseer habilidades, esfuerzos, condiciones y consistencia promedio. Comúnmente los colaboradores de producción no superan la calificación de 100, y esto se debe a que los rotan de puestos de trabajo o por cambios de las características de diseño de los productos, ya que cada presentación se fabrica de distinta manera, por lo que los colaboradores deben acostumbrarse a las nuevas actividades (Kanawaty, 1996, pág. 318).

Cuadro 3 **Ejemplos de ritmos de trabajo expresados según las principales escalas de valoración.**

Escalas				Descripcion del desempeño	Velocidad de marcha comparable	
60-80	75-100	100-133	0-100 Norma britanica		(m/h)	(km/h)
0	0	0	**0**	Actividad nula		
40	50	67	**50**	Muy lento; movimientos torpes, inseguros; el operario parece medio dormido y sin intereses en el trabajo.	2	3,2
60	75	100	**75**	Constante, resuelto, sin prisa, como de obrero no pagado al destajo, pero bien dirigido y vigilado; parece lento, pero no pierde tiempo adrede mientras lo observan.	3	4,8
80	100	133	**100 (ritmo tipo)**	Activo, capaz, como de obrero calificado medio, pagado a destajo; logra con tranquilidad, nivel de calidad y precisión fijado.	4	6,4
100	125	167	**125**	Muy rápido; el operario actúa con gran seguridad, destreza y coordinación de movimientos, muy por encima de las del obrero calificado medio.	5	8
120	150	200	**150**	Muy rápido, el operario actúa con gran seguridad, destreza y coordinación de movimientos, muy por encima de las del obrero calificado medio.	6	9,6

Fuente. Datos tomados de Kanawaty (1996)

2.2.4.5.4 Análisis de comprobación del método de trabajo

No se debe cronometrarse una tarea que no haya sido estandarizada. La estandarización de las técnicas de un trabajo, es el método por el cual se fija por escrito una norma de cómo se debe trabajar cada actividad. En estos estándares de trabajo se describe el donde y como, sus características, materiales, maquinarias, herramientas de trabajo, requisitos de calidad para desempeñar la tarea.

2.2.4.6 Tiempos de trabajo

2.2.4.6.1 Tiempo normal o básico

Amores Balseca & Vilca Viracocha (2011) citan a (Hodson, W. & Maynard, K., 2009), los cuales manifiestan que el tiempo normal es “el tiempo que necesita un colaborador calificado para ejecutar un trabajo a un ritmo normal, para completar un elemento, ciclo u operación, usando un método prescrito” (pag.17).

Kanawaty (1996) comenta que el tiempo normal es el tiempo de ejecución de una tarea, con el operario trabajando a un ritmo del 100% (ritmo tipo), no mayor ni menor (p. 319).

$$TN = TO \times P$$

TN = Tiempo normal

TO = Tiempo observado

P = Factor de valoración o calificación del desempeño del operario

2.2.4.6.2 Tiempo real

Según (Rodríguez Coronado, 2008) cita Niebel B. (1980), el tiempo real “es el tiempo medio usado real por el colaborador en un estudio de tiempos” (pag.28).

2.2.4.6.3 Tiempo observado

Según Caso Neira (2006) es “el tiempo que se tarda en ejecutar una tarea o combinación de tareas según lo indica una medición directa” (pag.43). Así mismo comenta que se tiene que tomar tiempo a la misma operación varias veces (dependiendo del tamaño de muestra, usualmente son 5 o 10 veces), y luego se promedia.

2.2.4.6.4 Factor de valoración del ritmo de trabajo

Según Kanawaty (1996), medir el ritmo de un trabajo es confrontar el ritmo real de un colaborador con cierta idea de ritmo tipo que uno se ha formado mentalmente al ver cómo trabajan los trabajadores calificados al momento que usan el procedimiento correspondiente y se les ha dado motivo para querer aplicarse, el cual vendrá ser el ritmo tipo, al que se le atribuirá un valor de 100, en la escala de valoración (pag.309).

La calificación de la actuación toma en cuenta cuatro características: Consistencia, esfuerzo, habilidad y condiciones.

- Habilidad. Es la eficiencia para seguir un procedimiento estipulado no sujeto a alteraciones por deseo del colaborador.
- Esfuerzo. Es el deseo de laborar por el operario, el cual puede ser controlable por este, bajo los límites impuestos por su destreza.
- Condiciones. Son Circunstancias (calor, luz, ventilación, etc.) que impacta al colaborador, pero no a la operación.
- Consistencia. Son tiempos que el colaborador realiza trabajos de manera constante o inconstante.

El factor de valoración puede expresarse:

$$P = (100 + Ft) / O$$

En donde:

P = Factor de valoración

Ft = Valor atribuido

O = Valor tipo (representa 100)

Cuadro 4 **Valores atribuidos usando el sistema Westinghouse**

SISTEMA WESTINGHOUSE			
DESTREZA O HABILIDAD		**ESFUERZO**	
+0,15	A1 Extrema	+0,13	A1 Excesivo
+0,13	A2 - Extrema	+0,12	A2 - Excesivo
+0,11	B1 Excelente	+0,10	B1 Excelente
+0,08	B2 - Excelente	+0,08	B2 - Excelente
+0,06	C1 Bueno	+0,05	C1 Bueno
+0,03	C2 - Bueno	+0,02	C2 - Bueno
0,00	D - Promedio	0,00	D - Promedio
-0,05	E1 Regular	-0,04	E1 Regular
-0,10	E2 - Regular	-0,08	E2 - Regular
-0,15	F1 Deficiente	-0,12	F1 Deficiente
-0,22	F2 - Deficiente	-0,17	F2 - Deficiente
CONDICIONES		**CONSISTENCIA**	
+0,06	A - Ideales	+0,04	A - Perfecto
+0,04	B - Excelentes	+0,03	B - Excelente
+0,02	C - Buenas	+0,01	C - Buena
0,00	D - Promedio	0,00	D - Promedio
-0,03	E - Regulares	-0,02	E - Regular
-0,07	F - Deficiente	-0,04	F - Deficiente

Fuente. Datos tomados de (Guamán Pintado, 2016) citando a Salazar B. (2015)

2.2.4.6.5 Tiempo estándar o tiempo Tipo

Meyers, F. & Stephens, M. (2006) definen al tiempo estándar como “el tiempo que se requiere para la fabricación de un objeto en una planta manufactura, bajo las siguientes condiciones: 1.- Operario calificado; 2.- Producción a ritmo normal; 3.- Actividad específica” (pág. 50-51).

Villacreces Lozada (2018), citando a Escalante, A y González, J. (2015), señala que “el tiempo estándar es el tiempo requerido por un trabajador calificado y capacitado, que trabaja a una capacidad o ritmo normal para elaborar un producto o proporcionar un servicio en una estación de trabajo según condiciones determinadas por una norma de ejecución preestablecida” (pag.25).

Según García Criollo (1998), en los tiempos estándar están incluidos los tiempos de los elementos (constantes, variables y repetitivos), así como los elementos causales que fueron observados. A estos tiempos se les debe adicionar suplementos personales, por fatiga y especiales (pag.224).

Según (Kanawaty, 1996, pág. 343), el tiempo estándar de la tarea es la suma de los tiempos tipo de todas las actividades que la componen, teniendo en cuenta la frecuencia con la que se da cada elemento, más los suplementos por contingencias.

Así mismo, Villacreces Lozada (2018), cita a Niebel B. y Andaris F., (2009), los cuales definen que el tiempo estándar es igual a:

$$T_E = T_N(1 + K)$$

TE = Tiempo estándar

TN = Tiempo normal o básico

K = Suplementos

Lo que significa que el tiempo estándar, es el tiempo normal por la suma del porcentaje de suplementos existentes durante la jornada (Pág. 23).

Este último autor comenta que el tiempo estándar, es una herramienta de suma importancia para las empresas, ya que es una metodología que sirve para aumentar la productividad, así mismo como este se puede determinar el número de máquinas, personas, y recursos se necesita para una producción, así como también ayuda a determinar los costos y la eficiencia de los trabajadores. Usando esta metodología de trabajo, la empresa mejorara los tiempos improductivos, lo que traerá una mejora de la eficiencia, calidad y reducción de costos.

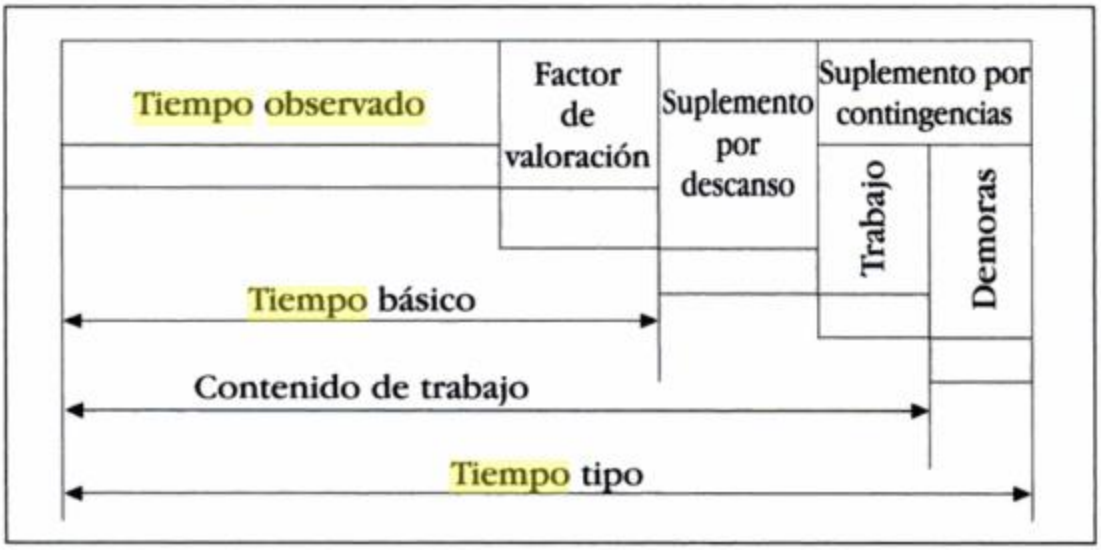


Figura 5 **Descomposición del tiempo estándar o tiempo tipo de una tarea manual simple.**
Fuente. Datos tomados de Caso Neira (2006)

2.2.4.7 Tamaño de la muestra

Según Kanawaty (1996), el muestreo del trabajo "es una técnica para determinar mediante el muestreo estadístico y observaciones aleatorias, el porcentaje de aparición de aparición de determinada actividad" (pag.257).

El mismo autor comenta que el cálculo del tamaño de la muestra o número de observaciones, es importante al momento de cronometrar las tareas, debido a que depende del nivel de confianza del estudio de tiempos (…) el muestreo se basa en la ley de probabilidades. El nivel de posibilidad de que suceda un suceso se le conoce como probabilidad. Está probado que al aumentar el número de muestras aumentara la precisión del estudio.

En el método estadístico, se necesita que se registren una cantidad de observaciones previas (n´) para después aplicar la siguiente formula:

Según Heizer, J. & Render, B. (2009), el tamaño de la muestra tiene vital importancia, y el número de observaciones tiene en cuenta tres aspectos:

- La precisión (±5% de aceptación)
- El nivel de confianza que debe variar del 95% al 99%
- La variación en los elementos de las tareas (pag.416).

Kanawaty (1996) señala que, para el estudio de tiempos, el nivel de confianza de 95% es el más utilizado, y que el tamaño de la muestra es una etapa vital en la fase del cronometraje, ya que depende del nivel de confianza del estudio de tiempos. Los procedimientos más utilizados para definir el número de observaciones son el método estadístico y el método tradicional.

Según (Kanawaty, 1996, pág. 300), para emplear el metodo estadistico, se necesita que se ejecuten un numero de observaciones preliminares (n´) para después usar la siguiente fórmula:

$$n = \left(\frac{40\sqrt{n' \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

Donde,

n = tamaño de la muestra (número de observaciones)

n´ = Numero de observaciones del estudio preliminar

∑ = Suma de valores

x = valor de las observaciones

40 = Constante de para un nivel de confianza de 95,45% y un margen de error de ± 5%

El mismo autor señala que para el estudio del trabajo, el nivel de confianza de 95% es el más usado.

Valores Z comunes.

Cuadro 5 **Valores Z comunes.**

Confianza deseada (%)	Valor Z (Desviación estándar requerida para el nivel de confianza deseado)
90.0	1.65
95.0	1.96
95.46	2.00
99.0	2.58
99.73	3.00

Fuente. Datos tomados de Heizer, J y Render, B. (2009)

2.2.4.8 Contenido del trabajo

Según (Kanawaty, 1996), el contenido de trabajo de una operación o actividad es “el tiempo básico + el suplemento por descanso + un suplemento por trabajo adicional, ósea la parte del suplemento por contingencia que representa trabajo” (pag.335). En otro párrafo comenta que el contenido de trabajo es la medida de

trabajo que debe ejecutarse para concluir una tarea u operaciones, en oposición a tiempos improductivos que puedan presentarse.

2.2.4.9 Suplementos

Según Kanawaty (1996), determinar los suplementos puede que sea la parte del estudio del trabajo más propenso a discusión. La precisión de calcular los suplementos no es muy exacta, por lo que se debe procurar evaluar de manera objetiva los suplementos que pueden aplicarse uniformemente a los diversos elementos del trabajo o a las diversas operaciones (…) el cálculo de suplementos no en todas las ocasiones será exacto, lo que significa que no se deban usar como deposito para colocar otras variables o factores que no se tuvieron en cuenta en el estudio de tiempos (…) seria irracional sumar al suplemento un pequeño porcentaje para prevenir, ya que no sería correcto. Los suplementos no deberán usarse como margen de flexibilidad (pag.336).

El autor señala que la OIT (organismo internacional del trabajo) no ha adoptado y es poco posible que adopte un estándar para determinar los suplementos.

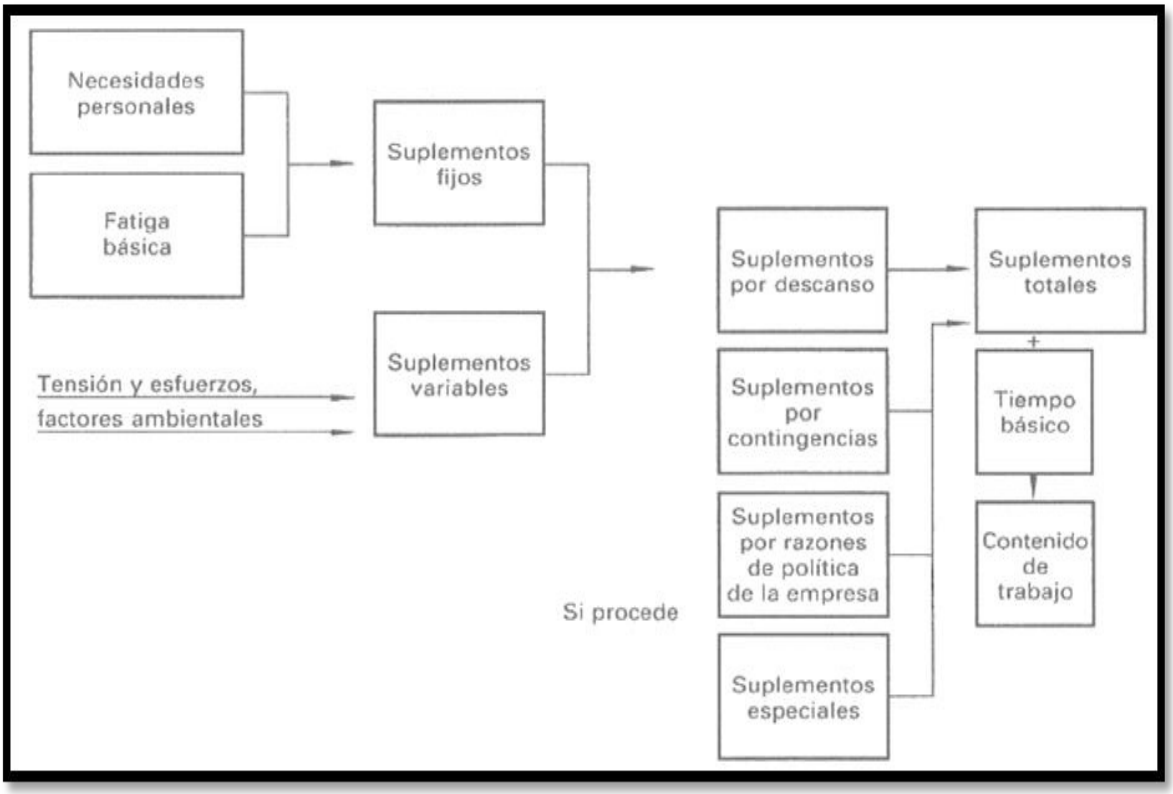


Figura 6 **Modelo básico para el cálculo de suplementos.**
Fuente. Datos tomados de Kanawaty (1996)

Según Kanawaty (1996), los suplementos se pueden dividir en suplementos por descanso y suplementos por demoras o contingencias.

a.- Suplementos por descansos: estos suplementos son usados para reponer al personal de la fatiga, y es el único tiempo que de adiciona al tiempo básico. Están compuesto por suplementos fijos (necesidades personales y fatigas) y suplementos variables (factores ambientales, esfuerzo, tensión).

- Suplementos fijos: estos se dividen en suplementos por necesidades personales y por fatiga básica.

- Suplementos por necesidades personales: se aplican a los casos inevitables de abandono del puesto de trabajo, por ejemplo, para ir a

beber algo, a lavarse o al retrete; las empresas en su mayoría lo aplican entre 5 y el 7 por ciento.

- Suplemento por fatiga básica: Es un valor que usa para nivelar el esfuerzo usado del trabajador, así mismo es un valor constante y para compensar el trabajo monótono. Es normal que se coloque el 4 por ciento del tiempo básico, cantidad suficiente para un colaborador que este sentado, que ejecuta trabajos ligeros en buenas condiciones materiales, y en donde usa sus piernas, manos y sentidos de manera normal.

- Suplementos variables: Se usa cuando hay variaciones en las condiciones de trabajo. Por ejemplo, cuando las condiciones ambientales son adversas (iluminación, ruido, condiciones atmosféricas, etc.) y es difícil mejorar, o cuando eleva el esfuerzo (fuerza, esfuerzo mental, esfuerzo visual, etc.) o la tensión para hacer una determinada labor (pag.338-339).

b.- Suplementos por demoras o contingencias: se aplica cuando el trabajo cambia mucho de las indicadas. Se puede dar debido a políticas de la organización y por situaciones especiales. Estos tipos de suplementos se usan solo en algunas circunstancias.

- Suplementos por contingencias: es una parte que está incluida en el tiempo estándar o tiempo tipo, con ello prevenir atrasos que pueden presentarse de manera irregular en la producción, y que no hay necesidad de medirlos. Este no deberá pasar del 5% la mención total, y solo se podrá adicionarse solo cuando el analista este seguro de que la contingencia no se puede eliminar y están justificadas.

- Suplemento por razones de política de la empresa: es una porción no ligada de las primas, que se adiciona al tiempo tipo, para situaciones especiales. Este tipo de suplemento se debe usar de manera cuidadosa y con precaución, en condiciones bien establecidas. En casi de usarse este tipo de suplemento, se deben adicionar a los tiempos tipo, de modo que no modifiquen las normas del proceso a estudiar.

- Suplementos especiales: pueden ser perpetuos o pasajeros, por lo que se debería especificar dentro de un estudio de tiempos.

Kanawaty (1996) comenta que hay ciertos suplementos especiales que uno deberia tener en cuenta dependiendo la situacion, y son los siguientes:

b.1.- Cuando la labor se paga por rendimiento basándose en normas de tiempo

- Suplemento por comienzo: este deberá compensar las esperas o alistamientos obligatorio y que son necesariamente al comienzo de la operación o antes de comenzar la verdadera labor.
- Suplemento por cierre: por conceptos de trabajo o esperas habituales al final del día.
- Suplementos por limpieza: se usa cuando es preciso limpiar las maquina o el lugar de trabajo.
- Suplemento por herramientas: se usan instrumentos que requieren ajuste y mantenimiento de buen estado.

El autor comenta que posterior al estudio de tiempos, las actividades individuales o juntas deberán expresarse en porcentaje del tiempo básico total que corresponda a las operaciones que se piensa que efectuarán en una jornada, para luego añadir el suplemento en el cálculo de tiempos tipo.

b.2.- Adición de suplemento por ocasión y por lote

- Suplemento por montaje: tiempo para arrancar un equipo, maquina o inicio del arranque de un proceso para fabricar un nuevo lote, producto o pieza.

- Suplemento por desmontaje: Se usa cuando se finaliza la fabricación y se cambia el proceso o máquina.

- Suplementos por cambios diversos: se le da a los operarios de producción cuando aún no están armando o desarmando la línea, pero que deberá esperar o ejecutar un trabajo al comienzo o al término de la tarea o por cambio de lote.

- Suplemento por rechazo: cuando las actividades tienen particularidades relacionadas tales que una parte del producto sale defectuoso.

- Suplementos por recargo de trabajo: es cuando la labor se eleva se momentáneamente por que se cambió por el momento las condiciones tipo.

b.3.- Adición de suplementos por aprendizaje y formación

- Suplemento por aprendizaje: es cuando el operario es nuevo y recién se está entrenado sujeto a un tiempo tipo.

- Suplemento por formación: se estiman unos minutos por hora, de modo que se asigne este tiempo estimado para un periodo de entrenamiento y adaptación del operario en el proceso.

- Suplemento por implantación: ocurre cuando a los colaboradores se les asigna nuevos métodos o procedimientos, con el fin que de los trabajadores no se desmotiven mientras se acostumbran a los nuevos métodos, y siempre estén motivados con la innovación.

b.4 Cuando se delega a un colaborador la fabricación de pequeñas series.

b.5 Suplemento por pequeños lotes: El cálculo de este suplemento va a depender del tamaño del lote, del grado de complejidad, de la frecuencia de la aparición de trabajos similares, de la duración del proceso (pag.340-342).

2.2.4.10 Pasos para el estudio de tiempos

Bustamante Rico & Rodriguez Balcazar (2018, pág. 23) citan a Kanawaty (1996), el cual considera que los pasos para hacer un estudio de tiempos son los siguientes:

- Escoger la actividad o proceso a estudiar, es lo primero que hay que hacer en el estudio del trabajo. Uno de los motivos por las que se quiere hacer un estudio del trabajo es que se quiere fabricar un nuevo componente, producto, métodos que requieren un nuevo tiempo tipo o cabios de materiales, por quejas, por financiamiento de tiempos tipo o implementar un sistema de remuneración por rendimientos.
- Escoger un colaborador para el estudio de tiempos, para esto el nivel de eficiencia del colaborador a escoger debe estar dentro del promedio y deberá ser representativo al grupo. Para ello se deberá elegir colaboradores calificados, con el fin que puedan mantener un

ritmo promedio, debido a que todos los colaboradores trabajan a distintas velocidades.

- Registrar tola la información que tenga que ver con la tarea del colaborador, y las situaciones que puedan influir en el trabajo.
- Descomponer la operación en elementos y anotar en un registro la descripción completa de lo que se está haciendo.
- Cronometrar el tiempo con un instrumento apropiado y anotar el tiempo usado por el operario para ejecutar cada elemento de la operación.
- Definir el tamaño de la muestra y tomar los tiempos de las muestras adicionales.
- Fijar el factor de valoración, valorando la velocidad de trabajo efectiva del colaborador por correlación con la idea que tenga el analista de lo que debe ser el ritmo tipo.
- Fijar el tiempo observado de la tarea, con las medias de los tiempos.
- Cambiar los tiempos observados en tiempo normal.
- Fijar los suplementos que se adicionan al tiempo normal.
- Fijar el tiempo estándar.

2.2.4.11 Balance de líneas.

Meyers, F. & Stephens, M. (2006) considera que el fin de balancear las líneas de trabajo es igualar las cargas de trabajo en cada puesto. Esto se puede alcanzar dividiendo las tareas en tiempos iguales tanto en los movimientos como en los tiempos de ensamble. La estación que demanda más tiempo en la línea, se le denomina como la estación del 100%, ya que esta limita la línea. Si los metodistas desean establecer mejoras (mejorar la eficiencia) en dicha línea, este se deberá enfocar en la estación limitante (pag.110).

El mismo autor comenta que el fin del método de balanceo de las líneas son los siguientes:

- Nivelar las cargas de los trabajos.
- Distingue la actividad limitante o cuello de botella.
- Determina la eficiencia de la línea.
- Definir las estaciones y el número de estas.
- Definir los costos de las materias primas, mano de obra, etc.
- Definir la cantidad de trabajo para cada operario.
- Ayudar en la disposición de la planta.
- Reducir el costo de producción.

Niebel (2009) considera que “el balance de líneas sirve para definir el número necesario de colaboradores en un proceso, en el cual para la velocidad de producción depende del operador más lento” (pag.45).

García Criollo (1998, pág. 416) comenta que los pasos para balancear una línea de producción son los siguientes:

- Primer paso: especificar las etapas entre las tareas, utilizando un diagrama de precedencia.
- Segundo paso: determinar el tiempo de ciclo requerido (C).

$$C = \frac{\text{Tiempo de producción por día}}{\text{Producción diaria requerida (en unidades)}}$$

Donde,

C = Tiempo de ciclo requerido, expresada en tiempo/unidad.

Tiempo de producción diaria: tiempo para producir una determinada cantidad de unidades.

Producción diaria requerida: es una porción de unidades fabricadas en un tiempo determinado.

- Tercer paso: definir el número de estaciones en la línea (N) requeridas, para satisfacer la limitación del ciclo.

$$N = \frac{\text{Suma de los tiempos de las tareas (T)}}{\text{Tiempo del ciclo (C)}}$$

Donde,

N = Número de estaciones de requeridas en la línea.

T = Suma de los tiempos de las tareas: Es la suma de todos los tiempos estándar de cada tarea.

Tiempo de ciclo (C): Definido en (tiempo/unidad).

- Cuarto paso: seleccionar las reglas de asignación de las tareas en los diferentes puestos de trabajo. Es decir que se tiene que valorar, si es eficiente agrupar las actividades, con el objetivo de disminuir los puestos de trabajo y de colaboradores en la línea, para esto el tiempo de las tareas que se han juntado deberán ser menor al tiempo de ciclo.

- Quinto paso: valorar la eficiencia de equilibrio del puesto o estación

$$E = \frac{\text{Suma de los tiempos de las tareas}}{\text{Número de estaciones de trabajo (N)} \times \text{Tiempo de ciclo (C)}}$$

Donde,

E = Eficiencia de la línea

Suma de los tiempos de las tareas: es la suma de los tiempos estándar de cada tarea de la operación.

Número de estaciones de trabajo (N): es el número de estaciones de trabajo que hay en la línea.

Tiempo de ciclo (C): expresado en (tiempo/unidad)

El mismo autor comenta que para hallar el número de operarios necesarios para cada operación, se deberán aplicar las siguientes formulas:

$$IP = \frac{\text{Unidades a fabricar}}{\text{Tiempo disponible de un operador}}$$

Donde,
IP = índice de producción

Unidades a fabricar = unidades que se desea fabricar en la jornada laboral.

Tiempo disponible de un operador = tiempo con el que se dispone en la jornada laboral.

$$NO = \frac{TE \times IP}{E}$$

Donde,

NO = número de operarios requeridos para la tarea

TE = tiempo estándar de la tarea

IP = índice de producción.

E: Eficiencia deseada de la línea, definido en %.

$$E = \frac{\text{Minutos estándar por operación}}{\text{Minutos estándar asignados} \times \text{Número de operarios}} \times 100$$

Donde,

E = eficiencia de línea

Minutos estándar por operación = es la suma de los tiempos estándar de la operación.

Minutos estándar asignados = es el tiempo de la operación cuello de botella.

Número de operarios = Número de operarios que laboran en la estación.

2.2.4.12 Normas de tiempo para el trabajo con maquinas

Kanawaty (1996) comenta que "muy a menudo los costos por concepto de máquina son muchos mayores que el total de salarios pagados, de modo que es de primordial importancia aprovechar lo más intensamente posible todas las instalaciones, aunque sea a expensas de la productividad de la mano de obra" (pag.349).

El mismo autor precisa que puede ser beneficioso el numero de colaboradores que trabajan en las maquinas, con el fin de que estas se hagan mas productivas. Para esto el analista deberá examinar cuantos colaboradores necesita cada máquina, para poderle sacar el máximo provecho.

Para determinar el índice de utilización de la máquina, se utiliza la siguiente formula:

$$\frac{\text{Tiempo de marcha}}{\text{Tiempo utilizable}}$$

Donde,

Tiempo de marcha = es el tiempo operativo menos las paradas no programadas (tiempo inactivo + tiempo accesorio + tiempo muerto). En el tiempo inactivo es por falta de trabajo, de materiales o de obrero. El tiempo de accesorio es el tiempo en el que la máquina esta parada por cambio de configuración o por aseo al equipo. El tiempo muerto es por averías y fallas en el equipo, reparaciones no planeadas, etc.

Tiempo utilizable = es el tiempo en que el equipo está disponible para la operación menos el tiempo no programado (pag.351).

Esta fórmula nos ayuda a tener una conciencia de las alternativas de reducción de costos si se hiciera trabajar la maquina con la máxima eficiencia durante un determinado tiempo.

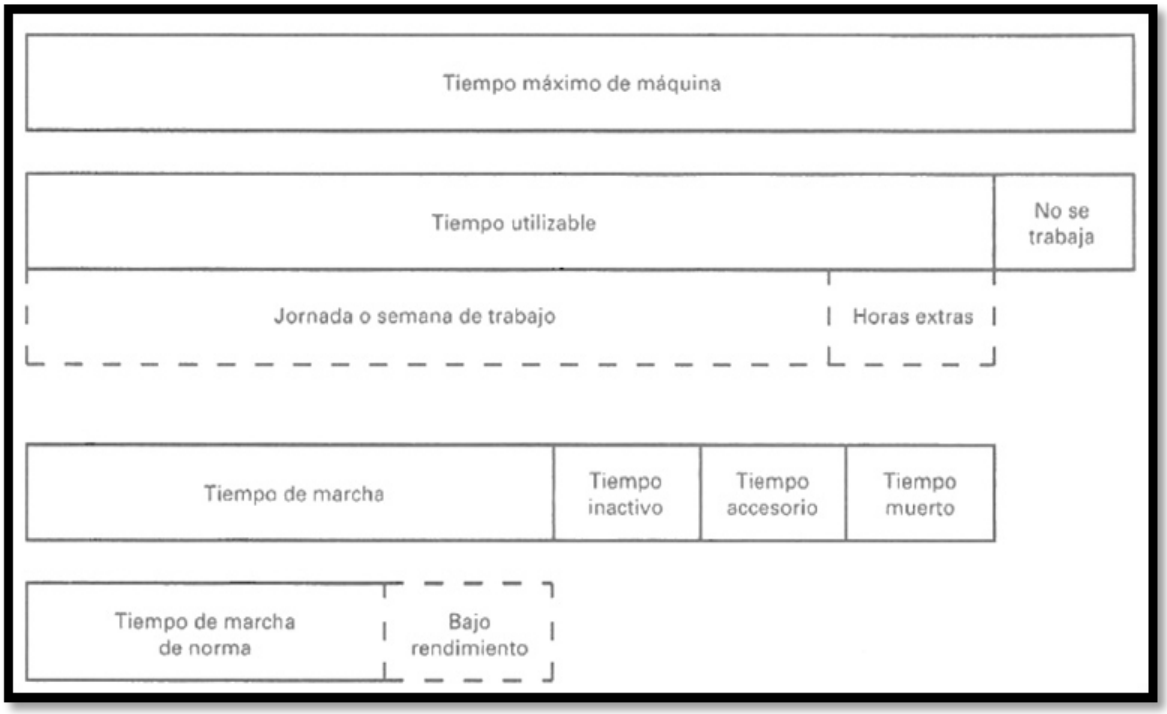


Figura 7 **Diagrama explicativo del tiempo de máquina.**
Fuente. Datos tomados de Kanawaty (1996)

Kanawaty (1996, pág. 358) señala que el tiempo total de ciclo de una máquina, es el tiempo que se demora una maquina en finalizar la tarea con el desempeño tipo, el cual está conformado por el trabajo exterior (trabajos ejecutados por el obrero fuera del tiempo de condicionado por la máquina o proceso) ejecutado a la cadencia tipo, el tiempo de condicionado de la maquina (trabajo interior + tiempo no ocupado) y la fracción de suplemento por descanso que deba concederse fuera del tiempo de condicionado de la máquina. Si no hay que prever otro suplemento (por ejemplo, de contingencia), se deberá dejar unos minutos reales de margen para el tiempo no ocupado (el tiempo ocupado es un margen que se deja al trabajador cuando hay lapsos no ocupados durante el tiempo condicionado por la máquina o por el proceso).

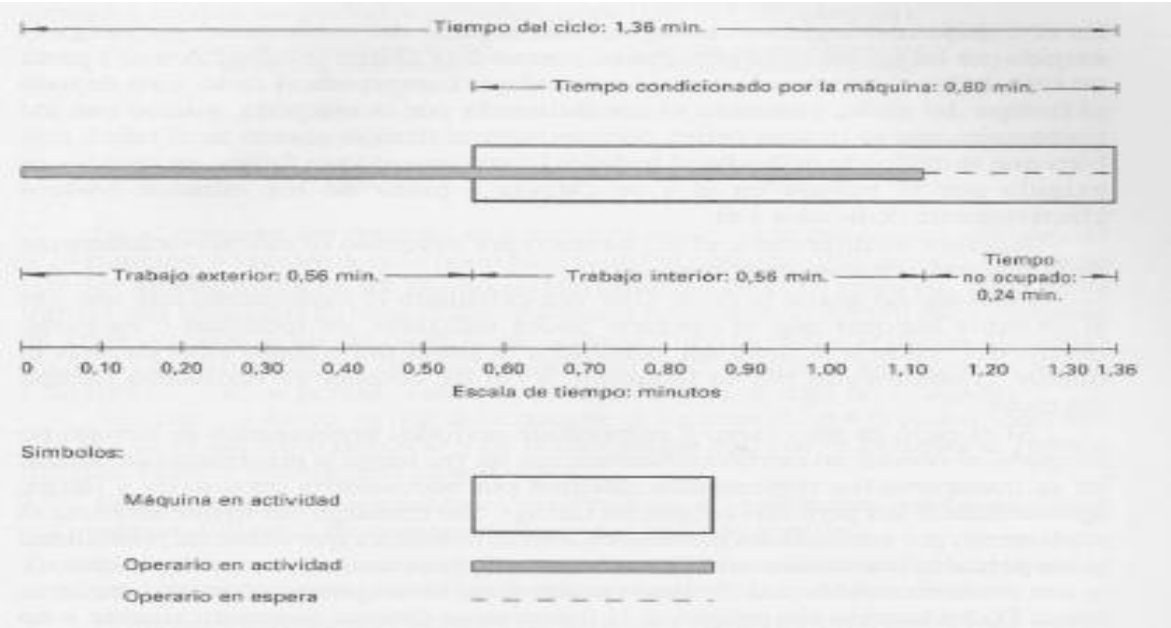


Figura 8 **Elementos en los que se divide el tiempo de ciclo de una máquina.**
Fuente. Datos tomados de Kanawaty (1996)

2.2.5 Eficiencia

2.2.5.1 Definición de eficiencia

Entre las primeras definiciones de eficiencia se le puede otorgar a (Farrel, 1957, pág. 253), quien la define como la relación posible entre los insumos y los empleos bajo dos orientaciones, entradas y salidas.

Esta será analizada teniendo en consideración la producción, y no el consumo. Opcionalmente usando pocos recursos para dar un nivel alto de productos o salidas (Albi, 1992, pág. 299).

2.2.5.2 Tipos de eficiencia

Para Álvarez (2001, pág. 34) existen tres tipos de eficiencia, y esto son la eficiencia técnica, la eficiencia asignativa y la eficiencia de escala, y se presentan asi:

- La eficiencia técnica está definida como la relación entre insumos y producción, de manera óptima. Se da cuando el proceso no despilfarra sus recursos, la cual está formada de entradas y salidas situadas sobre la función de producción. Hay dos posiciones para estimar la eficiencia técnica; en la posición output, la entidad obtiene el máximo nivel de salidas a partir de una dotación factorial. Se puede entender como el indicador entre el output alcanzado y el output potencial, dada la función de producción. Cuando la posición es output, la fórmula de la eficiencia técnica es:

$$\text{Eficiencia Técnica} = \left(\frac{\text{Output real}}{\text{Output potencial}}\right)$$

Alternativamente, cuando es input, la eficiencia técnica toma la siguiente expresión:

$$\text{Eficiencia Técnica} = \left(\frac{\text{Input potencial}}{\text{Input real}}\right)_i$$

La eficiencia técnica se consigue usando la mínima cantidad de factores o insumos, para dar como resultado una cantidad de productos preestablecidos. El uso de estos factores puede variar, con el cambio de tecnología en producción (Albi, 1992, pág. 302).

- El segundo tipo de eficiencia para (Álvarez, 2001, pág. 95), es la eficiencia asignativa ó productiva, se da cuando se reduce el coste de producción. El fin de este tipo de eficiencia se trata de reducir los costos, al producir una cantidad de productos preestablecidos, modificando las variables en la línea de producción. La eficiencia asignativa se expresa:

$$\text{Eficiencia asignativa} \rightarrow \underbrace{\frac{\text{Pmag}_{j173}}{\text{Pmag}_i}}_{\text{Pendiente de la Isocuanta}} = \underbrace{\frac{P_j}{P_i}}_{\text{Pendiente de la Isocoste}}$$

Es importante tener información sobre los costos de producción y la productividad.

- El tercer tipo de eficiencia para (Álvarez, 2001, pág. 54), es la eficiencia de escala, lo que significa que la empresa debe alcanzar una cantidad de producción necesaria, lo que traerá como consecuencia un incremento en la rentabilidad, y esto se produce cuando la diferencia entre los ingresos y los costos totales es mayor; es decir, el incremento de los beneficios se obtiene en el momento en

el que la curva de los ingresos marginales se igualan a los costos marginales, como se da a continuación:

$$\text{Máx. Beneficios} \rightarrow \text{Imag} = \text{mag}$$

La eficiencia en escala se da cuando las empresas trabajan en niveles óptimos. Este tipo de eficiencia se da cuando la empresa incrementa su nivel de producción, y por consiguiente incrementa su nivel de productividad.

2.2.6 Lean Manufacturing

Hernandez Matias (2013) define el Lean Manufacturing como una manera de trabajar, fundamentado en los colaboradores, y determina la mejor forma de mejorar los sistemas de producción, prestando atención en eliminar e identificar todo tipo de despilfarros, determinados como procesos o actividades que demandan más recursos. Este tipo de metodología tiene como fin hallar los procesos, tareas o métodos de trabajos que no agregan valor en la producción, como son: transporte, esperas, sobreproducción, inventario, movimientos innecesarios, exceso de procesado y defectos (…) este tipo de filosofía de trabajo, está en la busca constante de nuevas maneras trabajar, que haga que la producción sea más económica, flexible y rápida (pag.10).

Bautista Arrollo J. & Bautista Campillo A. (2010) citan a Monden Y. (1993), el cual define que el sistema de manufactura esbelta es una metodología que se fundamenta en:

- Minimizar los despilfarros.
- Respeto al colaborador y mejora continua.
- Mejora de la calidad y productividad (pag.23).

2.2.6.1 Técnicas Lean.

Según (Hernandez Matias, 2013, págs. 34-35) El Lean Manufacturing se basa en el uso de varias metodologías, muy diferentes unas de las otras (…) Estas metodologías se pueden implementar de manera conjunta o independiente, prestando atención a las particularidades para cada caso. Su implementación debe concordar con el diagnóstico previo en el proceso.

El mismo autor comenta que las metodologías lean manufacturing se pueden agrupar en tres diferentes grupos:

- Primer grupo: son aquellas técnicas que pueden ser aplicadas en cualquier tipo de sector de la ya sea productivo o ser servicios. Su practicidad y sentido común, sugiere a que debería ser obligatorio cumplimiento en todas las compañías que pretendan competir en el mercado, aparte si tienen implementada o no la aplicación sistemática del Lean. Ejemplo: 5s, Smed, estandarización, TPM, Control Visual.

- Segundo grupo: son metodologías que se puede usar en cualquier industria, exigen un deber del personal y cambio de pensamiento de todos los colaboradores, directivos y mandos intermedios. Ejemplo: Jidoka, Técnicas de calidad, sistema de participación de colaboradores.

- Tercer grupo: estas técnicas cambian la forma de programar, planificar y controlar la producción y la cadena de abastecimiento. Justamente son aquellas técnicas que están asociadas al JIT en el rubro automovilístico, y de a pocos se está implementando en otras industrias. En comparación con las técnicas anteriores, estas son metodologías más avanzadas, en tanto en cuanto exigen de recursos

para llevarlas a cabo y suponen la máxima aplicación del paradigma JIT. Ejemplo: Heijunka, Kanban.

Cuadro 6 **Lista de técnicas y técnicas asimiladas a acciones de mejora de sistemas productivos.**

• Las 5s	• Orientacional cliente
• Control total de calidad	• Control estadístico de procesos
• Circuitos de control de calidad	• Benchmarking
• Sistemas de sugerencias	• Análisis e ingeniería de valor
• SMED	• TOC (Teoría de las restricciones)
• Disciplina en el lugar de trabajo	• Coste basado en actividades
• Mantenimiento productivo total	• Seis Sigma
• Kanban	• Mejoramiento de la calidad
• Nivelación y equilibrado	• Sistema Matricial de control interno
• Just in time	• Cuadro de mando integral
• Cero defectos	• Presupuesto base cero
• Actividades en grupos pequeños	• Organización de rápido aprendizaje
• Mejora de la productividad	• Despegue de la función de calidad
• Automatización (jidoka)	• AMFE
• Técnica de gestión de calidad	• Ciclo Deming
• Detección, prevención y eliminación de desperdicios.	• Función de perdida de Taguchi

Fuente. Datos tomados de Hernandez Matias (2013).

En esta tesis, las técnicas Lean utilizadas para estandarizar los procesos de mix y batido son las siguientes:

a. Sistema de Control (Andón): Frias Herdia (2013) cita a Liker (2004), el cual comenta que significa “Ayuda”. Es un término japonés que se usa como indicador visual ante una situación que se presenta en la producción, en el usa ayudas visuales y auditivas. Este tipo de metodología puede usar luces, señales de luz en un talero o semáforo que indica el estado de la fabricación. Los colores muestran el problema o la situación del trabajo. Los indicadores de color utilizados son:

- Rojo: Máquina con avería.
- Amarillo: En espera por el cambio de trabajo
- Azul: Pieza con defecto.
- Verde: Falta materia prima
- Blanco: Se término del lote de fabricación.
- Sin luz: Proceso trabajando normalmente (pag.32-33).

b. Producción nivelada (Heiyunka): Hernandez Matias (2013) define que el Heijunka es una metodología que nivela y planea la demanda, teniendo en consideración las presentaciones de cada producto y el volumen de producción para un tiempo definido, ya sea para un turno o día. Para aplicar esta metodología se necesita conocer la demanda de los clientes y su efecto en la fabricación, así mismo demanda una atención su estandarización y suavizado de sus pronósticos (...) esta técnica nació en la industria automovilística, la cual usa de manera complementaria la metodología Justo a tiempo (…). Para aplicar esta metodología hay una gama de técnicas integradas, que permite dar como resultado un sistema de producción con trabajos estándar, flujo de materiales y ritmo de fabricación organizado, dando como resultado una mejora en la eficiencia (reducción de inventarios, reducción del lead time, eficiencia en la mano de obra). Las metodologías pueden ser:
    - células de manufactura.
    - Flujo constante pieza a pieza.
    - Fabricar considerando el Takt time.
    - Fabricación nivelada (pag.69-70).

c. Gestión visual: Según Verjel, A. & Quiñones, A. (2012) citando Gómez Santo C. (2011) define que La gestión visual es una herramienta lean que usa la exposición de graficas para informar de forma sencilla la situación presente del proceso, con el fin de establecer planes de acción

para su mejora o para mantener la forma de trabajar actual. Entre las ventajas de aplicar esta metodología se pueden citar:

- Ordena el trabajo.
- Las figuras incrementan la posibilidad de que la labor se ejecute de manera eficaz, y obstaculiza que se cometan errores al momento de ejecutarlas.
- Las situaciones y distribuciones del trabajo ayudan como autoevaluación.
- Ayuda a conocer de manera fácil los estándares y a detectar situaciones que sean anormales.
- Descentraliza las decisiones, debido a que involucra a los colaboradores implicados en el proceso.
- Explica de manera fácil el desempeño y evolución del proceso (pag.34-35).

d. Administración del lugar de trabajo (Gemba Kanri): Frias Heredia (2013) cita a Liker (2004), el cual define que es la manara racional de hacer las cosas, aplicando el PHVA en los estándares de trabajo, con el fin de administrarlos y mejorarlos de manera diaria, y esto se consigue estando en el lugar de trabajo, para poder entender de manera sistemática la problemática de los procesos. Esta metodología es valiosa en el sector productivo, ya que ayuda a mejorar los procesos y los desperdicios (pag.36).

e. Sistema jalar (Pull Sistem): es una metodología que se basa en tomar los materiales que se requieren para la producción y en producir solo lo que se necesita. Esta metodología trata de empezar desde el final de la línea de ensamble, para luego devolverse hacia todas las actividades anteriores de la línea de ensamble. Esto incluye clientes y proveedores,

en donde un requerimiento de producción es enviado a la siguiente estación de trabajo, por lo que es un producto que necesita ser fabricado. Esta forma de trabajar se complementa con la metodología Kanban. El Pull sistem permite:

- Permite retroalimentar al personal de manera rápida.
- Reducción de los tiempos de entrega y reducir el inventario.
- Reducción del espacio, inventario y detectar problemas.
- Hacer solo lo suficiente, con el fin de ayudar en control (pag.78).

f. Sistema de participación del personal: Hernandez Matias (2013) lo define como “el conjunto de actividades estructuradas de forma sistemática que permiten canalizar eficientemente todas las iniciativas que puedan incrementar la competitividad de las empresas” (pag.66). Estos sistemas tienen como objetivo común la identificación de problemas o de oportunidades de mejora para plantear e implantar acciones que permitan resolverlos, de aquí que son pieza fundamental en el proceso de mejora continua. Estos sistemas permiten a los colaboradores sus opiniones sobre diferentes actividades que hace la compañía.

   Implementar esta forma de trabajar, no es una tarea fácil, ya que se necesita un compromiso e involucramiento de los colaboradores, por lo que es un tema controvertido, y el éxito no se ve a menudo. El problema viene en la poca valía de otorgarle al personal participación en la toma de decisiones. La implicación personal se consigue con trato directo y enseñando las técnicas que van a usar los individuos. Este tipo de sistemas implementa establece prioridades en función a su importancia:

   - Seguridad en el trabajo. La finalidad es dar garantía de seguridad a todos los colaboradores, partiendo del establecimiento controles y normas.

- Condiciones del trabajo. La creación de un buen ambiente de trabajo empieza por implementar un ambiente de trabajo satisfactorio que motive a la mejora.
- Formación. El crecimiento de los colaboradores incluye que se sientan que participan en los grupos de trabajo y que puedan sentir que su trabajo aporta las metas de la organización.
- Comunicación personal. Se debe mantener un trato cercano entre los colaboradores y los supervisores, que sea de manera personal, lo cual reduce los conflictos y dudas, que puedan perjudicar a la mejora.
- Cooperación en la mejora. El conocimiento y la experiencia de cada uno de los colaboradores es uno de los activos de la organización. Se debe implementar métodos que motiven a la cooperación individual y colectiva.
- Implicación de todos. El compromiso de todos los directores y colaboradores formará el vínculo necesario para el mantener el sistema.

Estas metodologías de trabajo pueden ser muy ventajosas para las empresas ya que:

- Mejora las relaciones y comunicaciones entre los distintos niveles de la empresa.
- Motivar la conciencia y creatividad de equipo frente a la individual, lo que, lo que trae una mejor participación de los colaboradores.
- Incremento de motivación de los colaboradores (pag.67).

El mismo autor comenta que, dentro del pensamiento Lean, los sistemas más usados en el que implica cooperación de colaboradores son los sistemas de sugerencias y grupos de mejora.

f.1 Grupos de mejora: Dentro de la metodología lean, la solides de su implementación, mejora y mantenimiento se basa en el compromiso de los colaboradores, debido a su participación y técnicas que se mencionan a continuación:

- Equipos de mejora (equipos Kaizen). Son equipos de trabajo de 6 a 8 personas donde tratan un tema específico para resolverlo o el uso de nuevos métodos de trabajo. Son grupos multidisciplinarios conformados por colaboradores con diferentes cargos y área. Están entrenados para analizar y resolver inconvenientes que se presenten en los procesos, así mismo para determinar y eliminar tereas que no agregan valor a los procesos. La formación de equipos de mejora permite gestionar las aptitudes de los colaboradores de la empresa. Estos grupos trabajan para conseguir mejoras de manera constante.

- Equipos autónomos de Fabricación. Estas personas trabajan en un área, con el fin de que su trabajo este orientado a la mejora de procesos. Estos equipos de trabajo, son importantes ya que ellos determinan que técnica lean implementar para el proceso a mejorar. Implementadas estas metodologías, son importantes ya que permiten mantener el sistema y la mejora constante de los outputs (personas, entregas, costos, calidad, etc.).

f.2 Programa de sugerencias. Estos tipos de programas están direccionados para obtener información individuar de todos los colaboradores a través de sugerencias. Este procedimiento es una sugerencia del personal que pueda ayudar en la mejora del trabajo, modificación o reducción del mismo, tanto operativos como administrativos, y el resultado de estos será una reducción de costos.

En principio, las sugerencias deben enfocarse hacia los siguientes temas:

- Mejora de los procesos operativos, administrativos y de calidad.
- Seguridad y ergonomía en el trabajo.
- Aprovechamiento y reutilización materiales.
- Reducir o eliminar de cualquier tipo de despilfarro.
- Ahorro de horas máquinas, horas hombre, energía, maquinas, gastos generales, etc. (pag.68).

2.2.7 Programación de producción

Sipper, D. & Robert, L. (1998), citan Morton y Pentico (1993), los cuales afirman que "programar es el proceso de organizar, elegir y dar tiempos al uso de recursos para llevar a cabo todas las actividades necesarias, para producir las salidas deseadas en los tiempos deseados, satisfaciendo a la vez un gran número de restricciones de tiempo y relaciones entre las actividades y los recursos" (pag.399).

Un programa determina el tiempo en el que empieza y acaba cada trabajo en cada línea, así mismo cualquier recurso que se requiera. Definir la mejor secuencia es determinar la secuencia más optima. Los recursos como la mano de obra, materia prima, etc. y los alistamientos entre los trabajos hace complicada aún más la programación.

Sipper, D. & Robert, L., (1998, pág. 407) señalan que “es importante generar un buen programa para la máquina cuello de botella, porque su programación determina el programa para las máquinas que están antes y después del cuello de botella”.

Los mismos autores comentan que uno de los primeros instrumentos fue una representación gráfica de un programa, conocida ahora como grafico de Gantt. El fin de este tipo de grafico es mostrar el estado de cada recurso a cada momento.

Chapman (2006) comenta que el diagrama de Gantt es una sencilla herramienta visual que sirve no solo para programar los trabajos de acuerdo con las prioridades, sino también para evaluar rápidamente el estado de todas las tareas tanto para conocer al instante su situación como para modificar el orden de prioridad según se necesite (…) esta información se puede usar para definir informes del estado de la fabricación, pero también es una herramienta para reprogramar los trabajos cuando se requiera (pag.181-182).

2.3 Marco conceptual

Diagrama de Gantt: son gráficos que pueden planear y rastrear las ordenes pendientes a fabricar.

Eficacia: es el nivel con el cual las tareas son realizadas y los resultados previstos son logrados.

Eficiencia: es la relación entre los productos logrados y los recursos empleados. Se mejora haciendo un buen uso de los recursos y reduciendo tiempos desperdiciados por paros de equipo, falta de material, retrasos, etc.

Estandarización: la estandarización está ubicada en el área más importante de la producción y de los servicios, ya que reduce el riesgo de variabilidad en los procesos y productos. Un proceso estandarizado facilita la gestión de un proceso y fabricación de un producto o servicio. Su fin es poner en evidencia los procesos defectuosos y nos ayude a una buena toma de decisiones para establecer planes de mejora, así mismo establecer una base para futuras mejoras.

Tiempo estándar: es el tiempo que se necesita para hacer un trabajo, cuando un colaborador es calificado y trabaja a un ritmo normal con un método establecido.

Máquina: grupo de piezas móviles y fijos capaces de efectuar un trabajo o de llevar a cabo una función, ya sea dirigida por un operador, o de forma autónoma.

Medición: son las ratios que nos ayudan a gestionar, medir y hacer seguimiento a los procesos de manera cuantitativa, con el fin de saber si los procesos alcanzaron las metas y objetivos previamente establecidos.

Estudio de tiempos: es una técnica para determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea definida efectuándola según una norma de ejecución preestablecida.

Línea de producción: conjunto armonizado de diversos subsistemas, todos estos tienen un fin común: transformar o integrar, materia prima en otros productos.

OEE: significa indicador de la eficiencia global del equipo, este indicador tiene en consideración tres variables, que son la disponibilidad del equipo, eficiencia y calidad.

Proceso: conjunto de elementos que se interrelacionan entre sí, y que tienen como fin dar un producto o servicio en un determinado tiempo.

Procedimiento: Son un conjunto de lineamientos o pasos que se dan para realizar una tarea o proceso.

Programación de producción: grupo de actividades que tiene por como fin garantizar que el sistema productivo opere dentro de los parámetros de cantidad, calidad, plazos de entrega, recursos y tiempo óptimos.

Mix: operación en la que se adiciona ingredientes como agua, leche, estabilizantes, grasa, etc. en un tanque de mezclador con agitación.

Batido: operación en la que se realizan dos importantes funciones, que es la Incorporación de aire por agitación vigorosa de la mezcla y congelación rápida del agua de la mezcla, dando como producto final un helado.

CAPÍTULO III

3. METODOLOGIA

3.1 Hipótesis y variables

3.1.1 Hipótesis general

Al estandarizar los procesos de mix y batido en una planta de producción de helados, se mejorará la eficiencia de estos procesos.

3.1.2 Hipótesis específicas

Al diagnosticar la situación actual de los procesos de mix y batido, se podrá determinar los problemas que afectan a estos.

Al planificar e implementar estrategias de estandarización, estas podrán mejorar los procesos de mix y batido.

Al verificar estandarización final de los procesos de mix y batido respecto a su estandarización inicial, se podrá determinar la mejora de lo implementado.

3.2 Identificación de las variables

3.2.1 Hipótesis general

Al Estandarizar los procesos de mix y batido en una planta de producción de helados, se mejoraría la eficiencia de estos procesos.

Variable independiente (**X**): estandarización de los procesos de mix y batido.
Variable dependiente (**Y**): mejora de la eficiencia de los procesos.

Indicadores
- % de estandarización (**X**)
- % de eficiencia de mix y batido (**Y**)

3.2.2 Operacionalización de las variables

Hipótesis específica 1
Al realizar un diagnóstico la situación actual de los procesos de mix y batido, se podrá determinar los problemas que afectan a estos.

Variable independiente (**X1**): diagnóstico de la situación actual de los procesos de mix y batido.
Variable dependiente (**Y1**): determinar los problemas que les afectan.

Indicadores
- % de procesos analizados (**X1**).
- % de cumplimiento de los procesos de mix y batido (**Y1**).

Hipótesis específica 2

Al Planificar e implementar estrategias de estandarización, estas podrán mejorar los procesos de mix y batido.

Variable independiente (**X2**): planificar e implementar estrategias de estandarización.
Variable dependiente (**Y2**): Mejora de los procesos de mix y batido.

Indicadores

- % de estrategias planificadas e implementadas (**X2**).
- % de Mejora de mix y batido (**Y2**).

Hipótesis específica 3

Al Verificar estandarización final de los procesos de mix y batido respecto a su estandarización inicial, se podrá determinar la mejora de lo implementado.

Variable independiente (**X3**): verificar estandarización final de los procesos de mix y batido respecto a su estandarización inicial.
Variable dependiente (**Y3**): determinar la mejora de lo implementado.

Indicadores

- % de procesos verificados (**X3**).
- % de Mejora (**Y3**).

3.3 Enfoque, tipo y nivel de Investigación

- **Enfoque de la investigación.** El enfoque de esta investigación es del tipo cuantitativo, ya que se usará data estadística para comparar la mejora de los procesos de mix y batido a través del tiempo.

- **Tipo de investigación.** La presente investigación será del tipo aplicada, ya que se usa conocimientos existentes para la solución de este tipo de problema.
- **Nivel de investigación.** El nivel de la investigación es del tipo explicativo ya que buscará encontrar las causas del problema en mención.

3.4 Tipo de diseño

El tipo de diseño de investigación en la presente tesis es pre experimental, transversal. Es del tipo pre experimental, debido a que el nivel de estandarización para mix y batido se medirá antes y después. Es transversal ya que se estudiará la evolución de la estandarización de los procesos de mix y batido en un periodo corto de tiempo.

3.5 Unidad de análisis

La unidad de análisis estará constituida por los procesos de mix y batido para una empresa productora de helados en Bogotá-Colombia.

3.6 Población de estudio

La población a evaluar será el cliente interno, en donde mix tiene 2 operarios por turno y batido tiene 11 operarios por turno (6 operarios para la línea 1, y 5 operarios para la línea 2). Hay que tener las siguientes consideraciones:

De las líneas de helado gourmet, premium, Nieve y Light, se va a estudiar la línea gourmet, ya que esta representa el 80% de la producción.

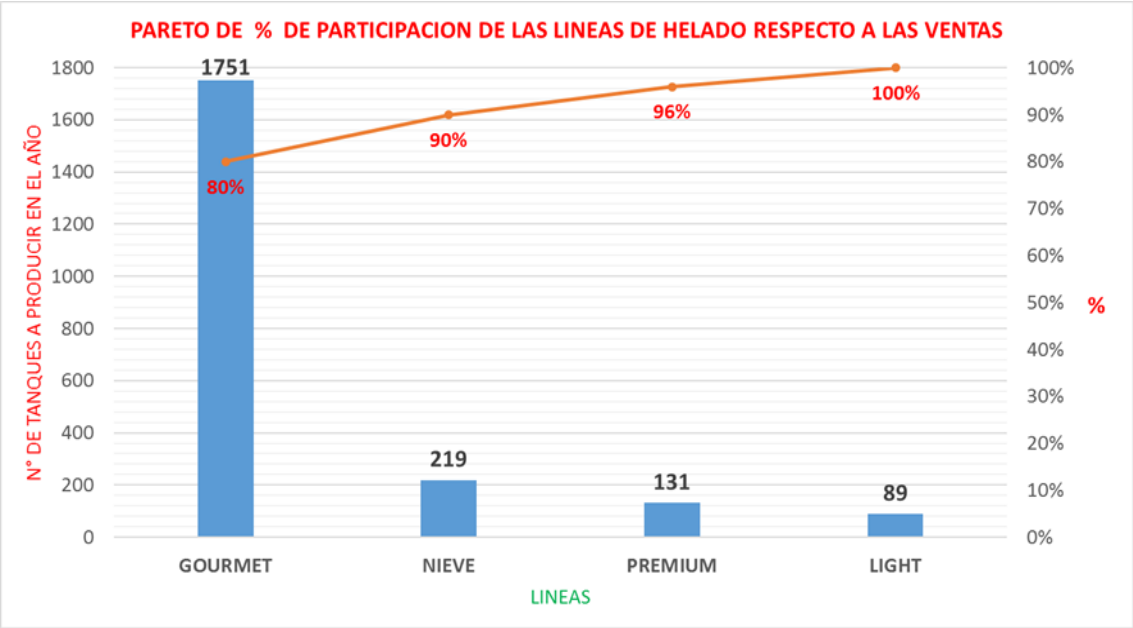


Figura 9 **Pareto dé % de participación de las líneas de helado respecto a las ventas.**
Fuente. Elaboración propia.

Aplicando Pareto en la línea de helado gourmet, los sabores que representan el 80 % de las ventas son vainilla, frutos del bosque, chocolate, oreo, M&M, mandarina, brownie.

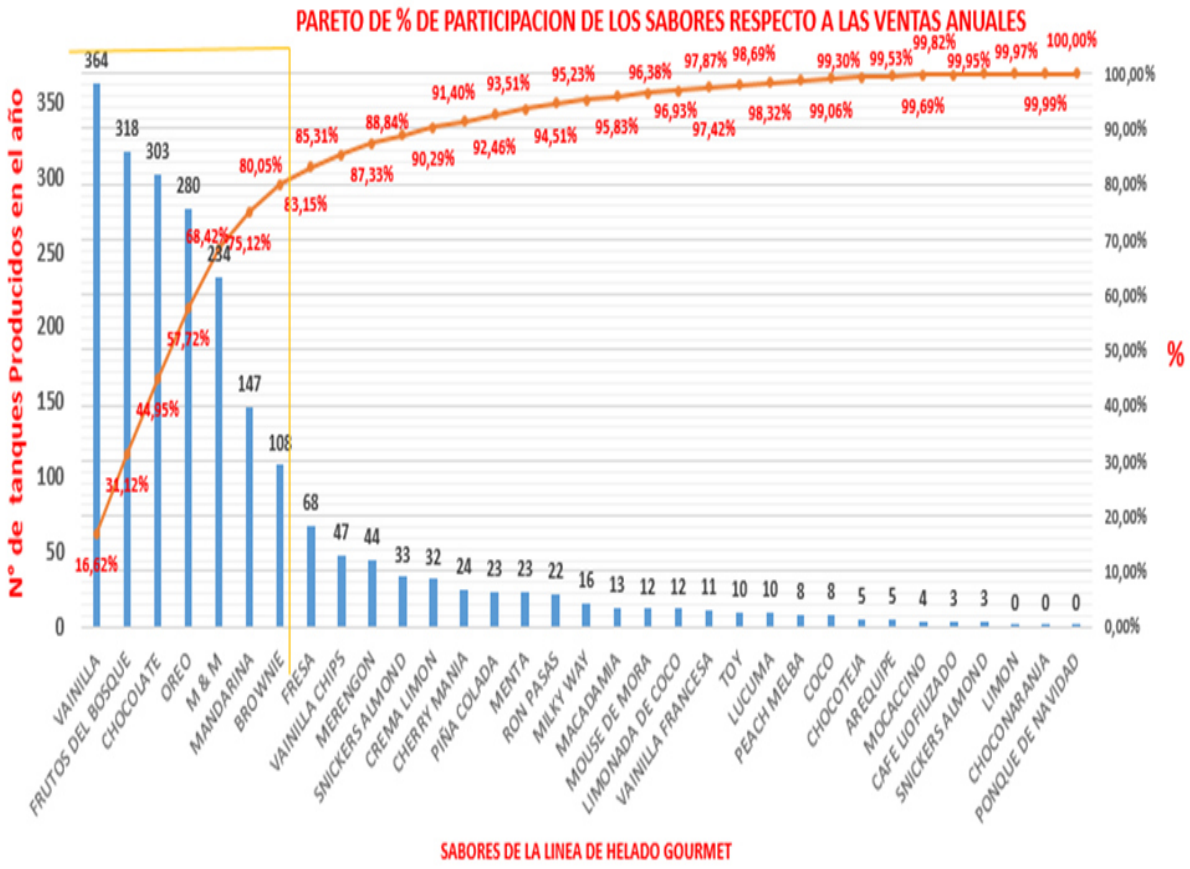


Figura 10 **Pareto dé % de participación de los sabores respecto a las ventas anuales**
Fuente. Elaboración propia.

Aplicando Pareto en las presentaciones de la línea de helado gourmet, las presentaciones que representan el 80 % de las ventas son cubetas retornables, cubeta transparente Perú, litros, tarros.

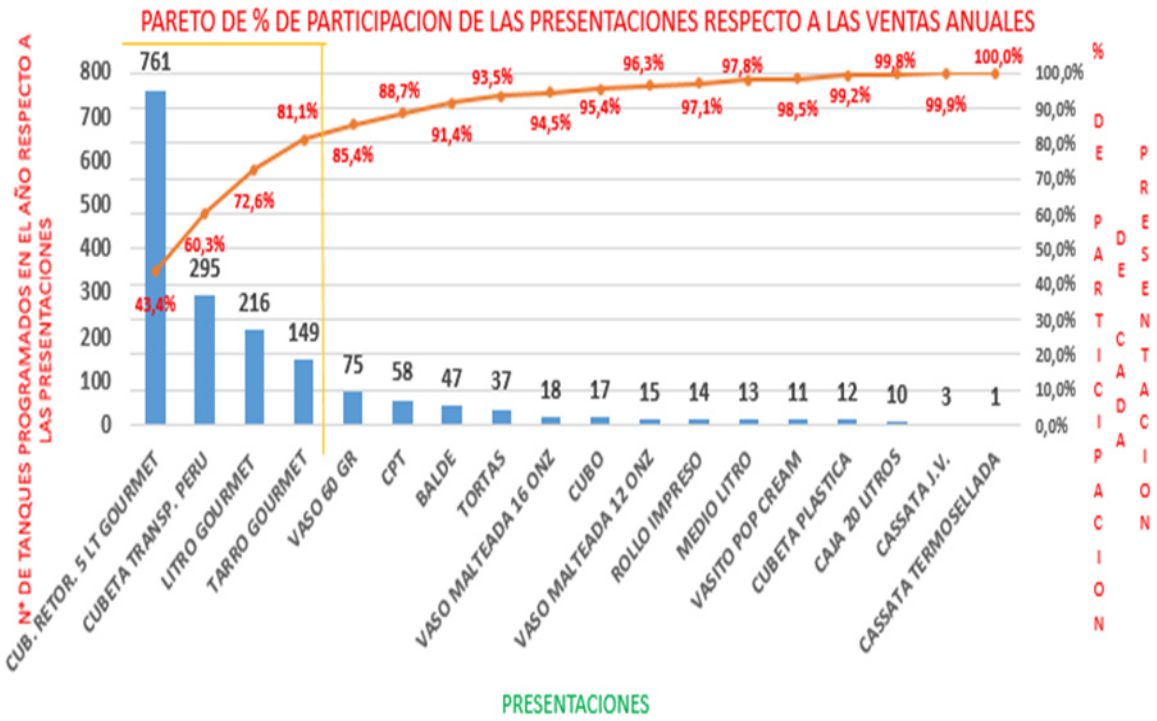


Figura 11 **Pareto dé % de participación de las presentaciones respecto a las ventas anuales.**
Fuente. Elaboración propia.

3.7 Tamaño de la muestra

El tamaño de la muestra está determinado por la línea de helado gourmet, por los sabores y las presentaciones que representan el 80% de las ventas en “Delihelado”.

3.8 Selección de la muestra

Para determinar los tiempos estándar de cada tarea, se usará la siguiente fórmula para calcular tamaño muestra:

$$n = \left(\frac{40\sqrt{n' \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x}\right)^2$$

Criterios a tener en cuenta para el muestreo:

La línea 1 (Gram 1200) y línea 2 (Gram 600), son las líneas que más se usan en batido, la línea de helado gourmet, los sabores y las presentaciones de cada uno de estas.

Cuadro 7 **Criterios de muestreo.**

N (Tamaño de población)		**420.00**
90% o 95% o 99%	**NIVEL DE CONFIANZA (n´)**	**95,45%**
	VALOR DE Z (desviación estándar)	**2**
Definir	**ERROR PERMISIBLE (e)**	**+- 5%**
Definir	**PROPORCIÓN (p)**	**50%**
N	**Tamaño de muestra**	**13**

Fuente. Elaboración propia

3.9 Técnicas de recolección de datos

La presente investigación se desarrolló en base a: análisis de contenido cuantitativo, técnica usada para evaluar cuantitativamente es mediante la recopilación de datos de eficiencia de mix y batido, sobreconsumos de salsas y crocantes, paradas de máquina, estudio de tiempos. El análisis de estos datos se realizó mediante el uso del programa Excel, SPSS, Diagrama de Pareto, plantillas, diagramas de flujo, lista de chequeo de estandarización, cronometro, y videos.

3.10 Análisis e Interpretación de la información

Esta investigación es del tipo preexperimental, donde se usó una comparación de medias de la eficiencia antes y después para los procesos. Previamente se determinó la normalidad de los datos.

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En esta sección se procederá a detallar todos los pasos que se tuvieron que hacer para poder estandarizar los procesos de mix y batido para la planta de producción de helados “Delihelados”, dándose por finalizado los resultados obtenidos de la presente investigación.

4.1 Análisis, interpretación y discusión de resultados

Este estudio comenzó con un compromiso de la gerencia de manufactura por estandarizar los procesos operativos de la planta productora de helados, para ello la gerencia determino que el proyecto de estandarización iba a comenzar con los procesos de mix y batido.

4.1.1 Mejora de la eficiencia de los procesos de mix y batido mediante estandarización de los procesos.

El análisis del desempeño de la eficiencia de los procesos de mix y batido se realizó en función al tiempo, mediante la revisión y análisis de reportes históricos de dichos procesos, que van desde junio 2017 hasta abril 2019, tiempo que duró este proyecto.

En la (Figura 12) se puede evidenciar las mejoras del % de la eficiencia de los procesos de mix y batido, donde al inicio mix y batido tenían un % de eficiencia de 823,57% y 74,77%, y al final de la implementación de estandarización llegaron a

tener una eficiencia de 94,95% y 85,46% respectivamente, lo que garantiza que se alcanzó con el objetivo general de esta investigación. En el (Anexo) se puede ver el cálculo de estas eficiencias.

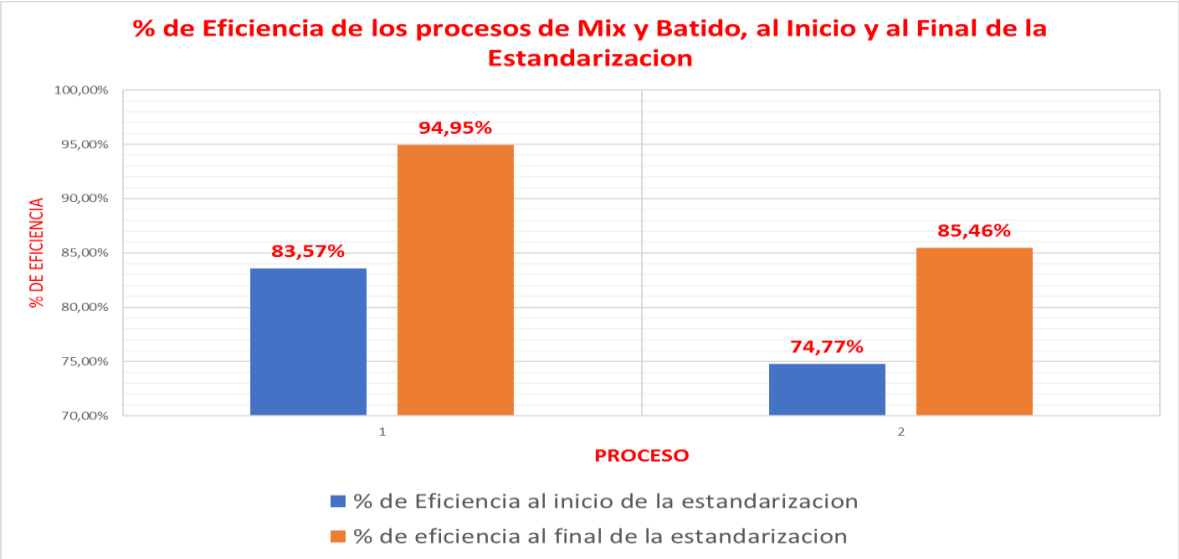


Figura 12 **% de eficiencia de los procesos de mix y batido, al inicio y al final de la estandarización.**
Fuente. Elaboración propia.

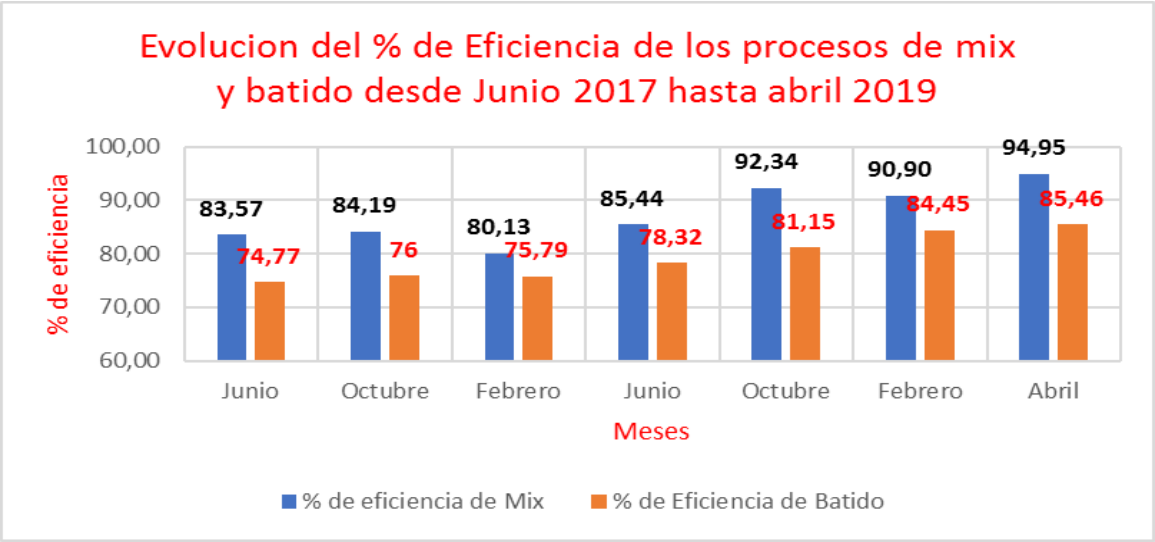


Figura 13 **Evolución del % de eficiencia de los procesos de mix y batido desde junio 2017 hasta abril 2019.**
Fuente. Elaboración propia.

En la (Figura 13) se puede ver reflejado la evolución de los % de eficiencia de los procesos de mix y batido desde junio 2017 hasta abril 2019. Cabe aclarar que, en el cuadro anterior, el monitoreo e informe de la evolución de las eficiencias de mix y batido se presentan cada 4 meses, ya que fue establecido por la gerencia con el fin de poder evidenciar la mejora de los procesos mencionados. La mejora de estas eficiencias se le puede atribuir a todo el conjunto de estrategias de estandarización implementadas en el proceso de mix y batido, lo que trajo consigo un mejor uso de los recursos (personas, maquinas, tiempo, materias primas, etc.), y reduciendo así la variación de los mismo. Así mismo en el mes de febrero del 2019 se implementó el OEE (eficiencia global de un equipo) en mix, lo que contribuyó en la mejora de la eficiencia de este proceso, en la (figura 14) se puede ver la evolución del OEE en mix. Cabe mencionar que con la ayuda de los procesos de soporte (calidad, seguridad industrial, ambiental, mantenimiento) y con la ayuda de los operarios de mix y batido, se pudo llegar a implementar estas estrategias de una mejor manera, ya que todos tuvieron una buena disposición y compromiso para este proyecto. Los datos, al ser comparados con lo investigado por Gonzales Bolaños L. (2012), en su tesis de grado denominada “Elaboración de una propuesta de mejora para el proceso productivo del helado de crema de una empresa Manufacturera en la ciudad de Guayaquil.” en el que aplicó herramientas de mejora para aumentar la productividad, al igual que en dicho estudio se pudo mejorar la eficiencia de los procesos.

Se coincide con (Rodriguez M., 2006, pág. 89) en su libro al verificarse que los beneficios de estandarizar procesos consisten una forma de medir el desempeño y muestran la relación entre causas (acciones) y efecto (resultado).

En la (Figura 20) se puede evidenciar las mejoras del % de OEE de los pasteurizadores 1 y 2 de mix, donde en el mes de febrero el OEE de los pasteurizadores 1 y 2 son 89,17% y 88,52% respectivamente, y al final del mes de abril el OEE de los pasteurizadores 1 y 2 fueron 92,11% y 91,49% respectivamente.

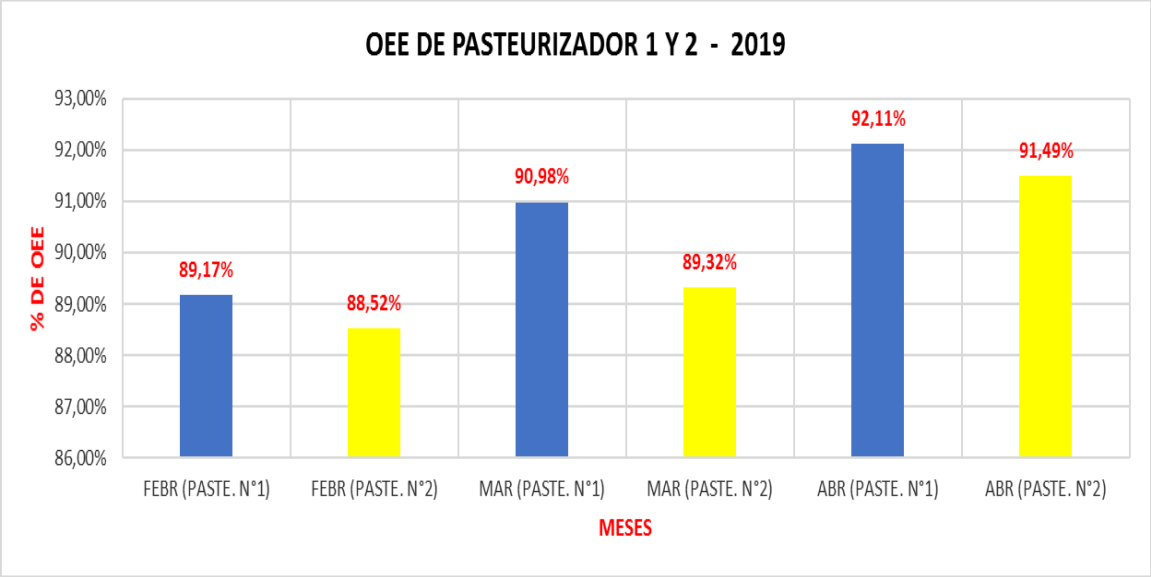


Figura 14 **Mejora del % de OEE de los pasteurizadores 1 y 2 de mix, entre los meses de febrero a abril del 2019.**

Fuente. Elaboración propia.

4.1.2 Diagnóstico de los procesos de mix y batido, para determinar los problemas que les afectan.

Este estudio comenzó en junio del año 2017, con un diagnóstico inicial del nivel de estandarización de los procesos de mix y batido. Obteniendo los siguientes resultados mostrados en la (Figura 15).

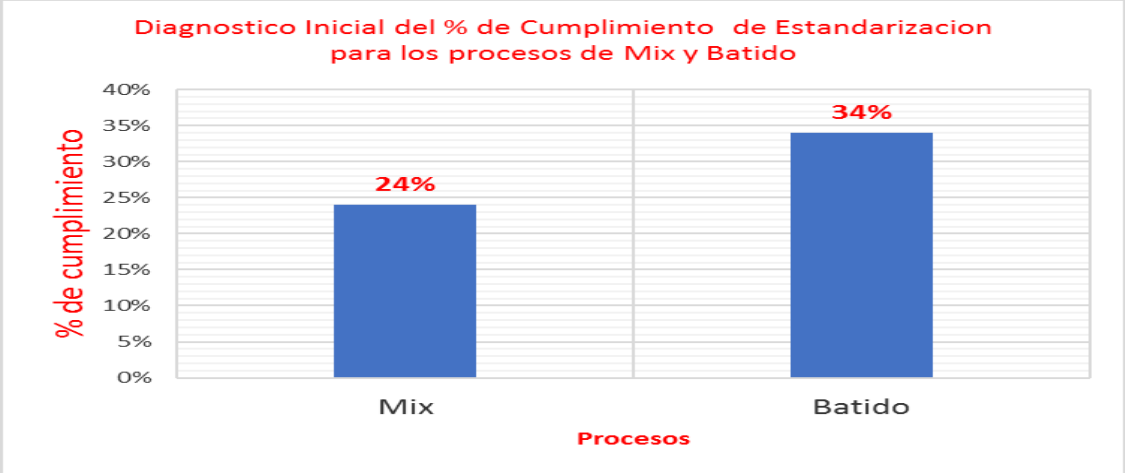


Figura 15 **Diagnóstico inicial del % de cumplimiento de estandarización para los procesos de mix y batido, en junio 2017.**
Fuente. Elaboración propia.

En este estudio de línea base, se tuvieron en cuenta varios aspectos, así como también se estableció un % mínimo a estandarizar que fue de 80%, con ello la empresa podía interpretar que el proceso cumplía con lo mínimo exigido a estandarizar. En los (Anexos 5 y 6) se puede ver las observaciones y la puntuación del diagnóstico inicial de mix y batido. En la (Figura 16) se puede ver los aspectos evaluados a estandarizar, en el que se promedió el % de cumplimiento de los procesos de mix y batido, y se comparó cada uno de estos aspectos con él % mínimo exigido a estandarizar, con ello se podía visualizar el nivel de brecha de estos.

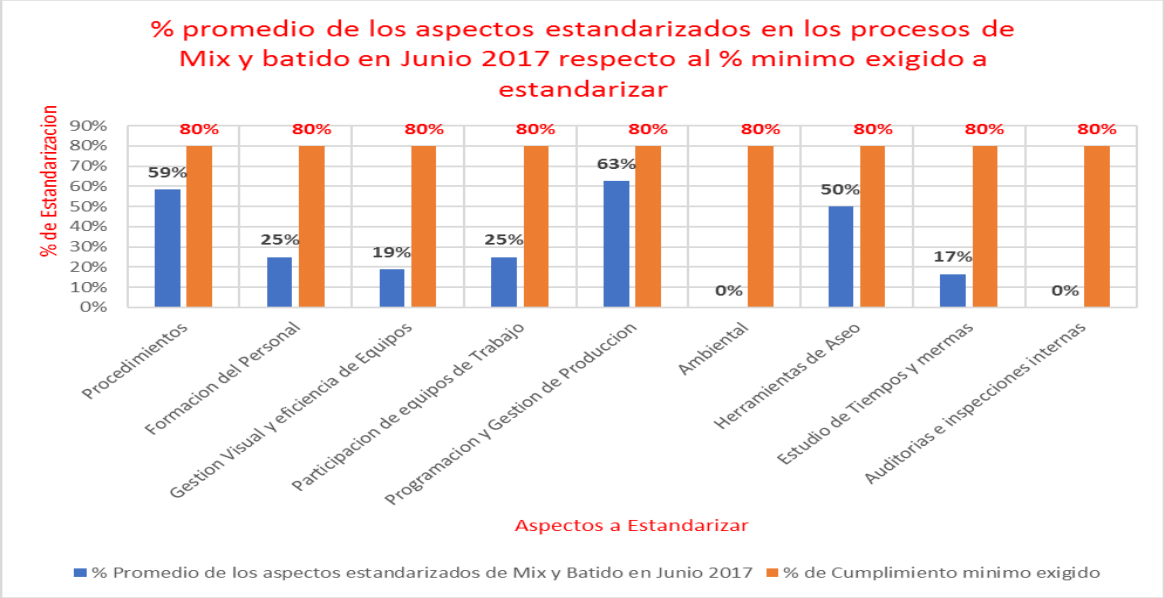


Figura 16 **% promedio de los aspectos estandarizados en los procesos e mix y batido, en junio 2017 respecto al % mínimo exigido a estandarizar.**
Fuente. Elaboración propia.

Los datos, al ser comparados con lo encontrado por Muños Gutiérrez D. (2006) en su tesis de grado “Estandarización de los procesos de producción de los productos elaborados para los puntos de venta de Yogen Früz”, resaltan la importancia del diagnóstico inicial de la planta productora de helados, dado que permitió tener un punto de referencia para poder establecer el por qué era necesario estandarizar los procesos y los factores que influían en estos. El diagnóstico evaluó diferentes aspectos como la higiene, cuartos de almacenamiento, sistemas de manipulación, condiciones de manejo de productos desde que llega a la planta hasta su distribución. Con estos resultados se afirma que, al hacer un diagnóstico inicial del nivel de estandarización de un proceso, se podrá determinar la situación actual de este.

4.1.3 Planeación e implementación de estrategias de estandarización en los procesos de mix y batido con el fin de establecer mejoras.

Una vez realizado este estudio inicial, se realizó una reunión con los procesos de producción (jefe de producción, supervisores y operarios de mix y batido), calidad, seguridad industrial, ambiental y mantenimiento, en dicha reunión se establecieron estrategias para estandarizar los procesos de mix y batido, teniendo en cuenta el diagnóstico inicial y cada punto de los aspectos a evaluar. A su vez, los operarios de mix y batido, formaron equipos a los cuales se les denominó equipo Kaizen, ya que tenían una misión, visión y un compromiso por la estandarización. En el (Anexo 7 y 8) se pueden ver las estrategias de estandarización y su respectiva implementación. Cabe mencionar que estas estrategias se fueron implementando de manera paulatina, durante el tiempo que duró este proyecto (junio 2017 a abril 2019), ya que requería de la asignación de recursos, así como también cada una de estas estrategias requerían un periodo de acondicionamiento y adaptación para los procesos en estudio, en las que muchas veces se tuvo que readaptar y reformular varias estrategias.

4.1.3.1 Estandarización del proceso de mix.

En la estandarización de proceso de mix se tuvo que requerir de una integración del grupo humano del mismo proceso, el cual formo una célula de trabajo que se denominó equipo Kaizen, este grupo de trabajo tenía que tener la característica de ser un grupo con una alta conciencia de estandarización, calidad, ambiental y seguridad industrial que permita hacer más eficiente su proceso con indicadores de eficiencia. Para lo cual, este equipo tenía que estar capacitado, motivado y ser polifuncional, para que puedan facilitar a la implementación de las estrategias planificadas.

Figura 17 **Equipo Kaizen de mix.**
Fuente. Elaboración propia.

Esta formación de equipos Kaizen, al ser comparados con Gudiel Torres S. (2018), coinciden al resaltar que la formación de equipos de trabajo con operarios polifuncionales permite mejorar la eficiencia de los procesos. Concuerda también con Hodson, W. & Maynard, K. (2009, pag.423) de que un operario bien motivado y capacitado, es pieza fundamental en el proceso de mejora continua.

En el cuadro 8 se puede ver el resumen de las estrategias implementadas en el proceso de mix, donde cada una de estas se implementaron de manera paulatina, en donde antes de implementarlas se hacia una reunión con el equipo Kaizen, para hacer una lluvia de ideas, en donde se definía el (qué, quién, dónde, cómo, cuándo, por qué, para qué) de la implementación, con el fin de que todas las partes interesadas estén enteradas.

Cuadro 8 **Resumen de las Estrategias de estandarización para el proceso de mix.**

RESUMEN DE LAS ESTRATEGIAS DE ESTANDARIZACION PARA MIX	
ASPECTOS A ESTANDARIZAR	**ESTRATEGIAS**
Procedimientos	Procedimientos de mix
	Instructivos de conexiones para bombear la leche a maduradores
	Instructivos de conexiones para homogenizador
	Instructivos de conexiones a tanques maduradores
	Instructivos de montado de mix gourmet
Formacion del Personal	Plan de formacion para el personal de mix.
	Plan de capacitacion para el personal de mix.
Gestion Visual y eficiencia de Equipos	Rotular tanques pasteurizadores.
	Implementar el indicador de OEE en mix, y capacitar al personal de mix para su registro e interpretacion
	Implementar el indicador de Disponibilidad de maquina, y capacitar al personal de mix para su registro e interpretacion
	Comprar e implementar un panel de gestion visual
Participacion de equipos de Trabajo	Formacion de Equipo Kaizen
	Implementacion de charla de 5 minutos diarias para cada turno
	Buzon de sugerencias
Programacion y Gestion de Produccion	Implementar el indicador de produccion de mix diarios, y capacitar al personal de mix para su registro e interpretacion
Ambiental	Implementar tachos de basura para material sucio y ordinario
Herramientas de Aseo	----------
Estudio de Tiempos y mermas	Estudio de tiempos de mix gourmet
	Compra de Homogenizador nuevo
Auditorias e inspecciones internas	Publicar resultados de inspecciones de calidad, ambiental y sst.
	Establcer auditorias estandarizacion para mix

Fuente. Elaboración propia.

A continuación, se resume brevemente como fue la implementación de las estrategias de estandarización en el proceso de mix. En el (Anexo 6) se puede ver a más detalle la implementación de estas estrategias con sus respectivas fotos.

- Procedimientos. Con ayuda de los operarios de mix se crearon instructivos y procedimientos de mix, los cuales facilitaron en la capacitación al personal sobre actividades muy específicas de este proceso, ya que le era complicado y confuso entender al personal nuevo sobre el manejo de las líneas y equipos de mix. Con estos procedimientos e instructivos se pudo establecer una sola forma de hacer las conexiones y de montar el mix gourmet. Por lo que se

confirma lo dicho por (Idem, 1998, pág. 15) en el que afirma que los procedimientos promoverán a dar una mayor eficacia en la gestión de la actividad, al asignar una buena definición de responsabilidades por trabajador y a evitar en la mayor medida posible la posibilidad de irregularidades y errores

- Formación del personal. Se implemento un plan de formación de personal, con el fin de que la persona de mix, sea un operario polifuncional. En este plan de formación al personal de mix se le entrenó en recepción de perecederos, preparación de mix, alistamiento de macro ingredientes, pesaje. Con esto se consiguió capacitar al personal de mix en el año 2018, con ello se pudo reducir las brechas de conocimiento y adiestramiento entre los operarios.
- Gestión Visual y eficiencia de equipos. Se pegaron stickers adherentes a los tanques de leche y pasteurizadores de mix, con esto se facilitó la identificación de los tanques para todo el personal operativo y de apoyo.

Se implementó el OEE en los meses de febrero marzo y abril del 2019 en donde el pasteurizador 1 se incrementó del 89,17% al 92,11% y el Pasteurizador 2 se incrementó del 88,52% al 91,49%.

Se implementó el Indicador de disponibilidad de equipos en el mes de agosto del 2018, y se mantuvo un monitoreo de los equipos hasta abril del 2019, en donde el Indicador de disponibilidad de equipos funcionando con avería, pasó de un 84% de disponibilidad en agosto del 2018, a un 95% de disponibilidad en abril del 2019.

Respecto al panel de gestión visual, en el cual se evidenció un personal más comprometido con su proceso, el personal de mix tenía consciencia de los puntos fuertes y débiles de su proceso, y en cuales había que mejorar. Todo el personal de mix tenía pleno conocimiento del estado actual de su proceso, que equipos estaban con averías o

fuera de servicio, equipos estaban pendientes de mantenimiento, el personal era consiente sobre la evolución de la calidad, el ambiente y el nivel de accidentabilidad de su proceso.

- Participación de equipos de trabajo. Se formó un equipo Kaizen, donde se pudo evidenciar que el personal de mix tomó un sentido de partencia de su proceso, el flujo de comunicación entre los turnos era eficaz y no había distorsión, se evidenció que el personal trabajaba más en equipo ayudándose a nivel laboral como cubriéndose los turnos, cambiando de turnos, cubriendo las horas extras del otro de manera voluntaria, mejoró el clima laboral y el compañerismo.

  Se implementaron charlas de 5 minutos diaria para cada turno, en donde se evidenció que los operarios de mix le comunicaban al supervisor el estado actual de su proceso como equipos. averiados, paradas de máquina, equipos en mantenimiento, productividad de mix, etc.; el flujo de información no se perdía a través del tiempo, ya que quedaban registrados todos los temas abordados en dicha reunión, el supervisor de cada turno tomaba conciencia del estado actual del proceso de mix y gestionaba los recursos con los procesos de apoyo (calidad, sst, ambiental y mantenimiento. El supervisor retroalimentaba al jefe de producción sobre el estado del proceso de mix, en el cual este último gestionaba los temas más resaltantes o que podían traer atrasos al proceso.

  Se implementó un buzón de sugerencias en producción, en donde se recolectaron opiniones y sugerencias de los operarios respecto a los procesos que se podían mejorar o herramientas que ellos creen que se deberían cambiar o mejorar. Se evaluaron las sugerencias o pensar de los operarios, en donde algunas fueron acertadas. Se evidenció oportunidades de mejora que los supervisores y jefe de producción no lo habían notado.

Todo lo implementado permite confirmar lo dicho por (Hernandez Matias, 2013, pag.66) en su libro, donde comenta que estos sistemas tienen como objetivo común la identificación de problemas o de oportunidades de mejora para plantear e implantar acciones que permitan resolverlos, de aquí que son pieza fundamental en el proceso de mejora continua.

- Programación y gestión de producción. Se implementaron indicadores de producción de número de mix promedio diario, en donde se evidenció que el personal era consciente de cuantos mix se habían montado en el día y cuáles eran los motivos específicos por los cuales no alcanzaron la meta en ese día. En junio del 2107 se implementó este indicador, en el cual se tenía un mix promedio diario del 6,8 mix montados/día , y se pudo evidenciar una mejora constante, en donde finalmente en el mes de abril del 2018 se presentó un mix promedio diario de 8,1 mix montados/día..

- Ambiental. Se implementaron tachos de basura para plásticos sucios y material ordinario, donde a través del tiempo se pudo evidenciar que facilitaba la labor al personal que recolectaba el reciclaje. El personal de mix tomo conciencia sobre la importancia de reciclar en su proceso.

- Estudio de tiempos y mermas. Se elaboró un estudio de tiempos para el proceso de elaboración de mix gourmet, en donde se pudo determinar que el cuello de botella era la etapa de homogenización alcanzando un tiempo estándar de 128,4 minutos. Se compró un homogenizador más eficiente en el proceso de mix, por lo que ahora el equipo cuello de botella de mix es el pasteurizador el cual demora 77,1 minutos, reduciendo el proceso de mix de 290,5 minutos a 212,2 minutos.

- Auditorias e inspecciones internas. Se implementó un tablero donde se colocan los resultados mensuales de las inspecciones inopinadas de calidad, sst. y al ambiente, donde se pudo evidenciar que el

personal de mix tomo conciencia respecto a los puntos donde está fallando. Se realizó una auditoria de estandarización final en abril del 2019, donde se pudo verificar que el nivel de cumplimiento de mix respecto a la lista de verificación, donde su nivel de estandarización fue del 100%.

4.1.3.2 Estandarización del proceso de batido.

En la estandarización de proceso de batido, se tuvo la suerte que ya existían equipos de trabajo (equipos Kaizen), lo cual facilitó la implementación de las estrategias de estandarización. La falencia que tenían estos equipos era que el personal que integraban dichos equipos, era un personal que no estaba capacitado y no era polifuncional, y uno de los requisitos para estandarizar los procesos era que el personal que conformen estos equipos Kaizen, tenían que estar capacitado, motivado y ser polifuncional, para que puedan facilitar a la implementación de las estrategias planificadas.

En el cuadro 9 se puede ver el resumen de las estrategias implementadas en el proceso de batido, donde cada una de estas se implementaron de manera paulatina, y cada vez que se iba a implementar una de estas estrategias se hacia una reunión con el equipo Kaizen, para hacer una lluvia de ideas en donde se definía el (qué, quién, dónde, cómo, cuándo, por qué, para qué) de la implementación, con el fin de que todas las partes interesadas estén enteradas.

Cuadro 9 **Resumen de las estrategias de estandarización para el proceso de batido.**

RESUMEN DE LAS ESTRATEGIAS DE ESTAANDARIZACION PARA BATIDO	
ASPECTOS A ESTANDARIZAR	**ESTRATEGIAS**
Procedimientos	Procedimientos de Batido
	Instructivos de aseo en batido
	Instructivo de manejo de documentacion y tachones.
	Tablas de consulta de batido (n° de envases por baches, baches de crocantes, salsas)
Formacion del Personal	Induccion a batido
	Plan de induccion para el personal de batido
	Induccion para el personal nuevo de batido
	Ciclo de profundizacion para el personal de batido
Gestion Visual y eficiencia de Equipos	Rotular tanques Maduradores.
	Implementacion de registros de paradas de maquina en batido y respectivo indicador.
	Comprar e implementar un panel de gestion visual
Participacion de equipos de Trabajo	Buzon de sugerencias.
Programacion y Gestion de Produccion	Programar en excel la programacion de produccion de batido
	Comprar e implementar un televisor en batido para poder visualizar la progarmacion.
Ambiental	Implementar tachos de basura para plásticos limpios , cartones y papel, material sucio, residuos peligrosos.
Herramientas de Aseo	Implementar codigo de colores para cada linea.
Estudio de Tiempos y mermas	Estudio de tiempos para la Linea 1
	Estudio de tiempos para la Linea 2
	Implementar dispositivos de velocidad para los equipos complementarios.
	Tablas de de velocidad por presentacion y sabor para los equipos complementarios.
Auditorias e inspecciones internas	Publicar resultados de inspecciones de calidad, ambiental y sst.
	Establcer auditorias estandarizacion para Batido.

Fuente. Elaboración propia.

A continuación, se resume brevemente como fue la implementación de las estrategias de estandarización en el proceso de batido. En el (Anexo 8) se puede ver a más detalle la implementación de estas estrategias con sus respectivas fotos.

- Procedimientos. Con ayuda de los operarios de batido se crearon instructivos y procedimientos de este proceso. Gracias a estos instructivos y procedimientos de batido, se pudo facilitar la

capacitación al personal sobre actividades muy específicas de este proceso, ya que antes se evidenciaba muchos vacíos en el conocimiento respecto a cada línea, sabor, presentación.

Se implementaron las tablas de consulta para cada sabor y presentación en un panel visual, donde se pudo observar que le facilito al personal tener la información más a la mano, ya que antes les era tedioso y aburrido consultar dicha información en procedimientos que estaban documentados en folders. El personal cada vez que ingresaba a trabajar podía consultarlo, a simple vista, lo que les facilitó poder memorizar los datos.

- Formación del personal. Se implementó un plan de formación de personal, con lo que se consiguió capacitar a todo el personal nuevo de batido en el año 2018 y 2019, con ello se pudo crear una cultura organizacional, ya que en la capacitación de inducción se le hablaba temas de calidad, producción, ambiental, sst y reglamentos internos de trabajo. Las brechas de conocimiento y adiestramiento entre los operarios fueron menores. Se observó que el personal ponía más empeño en aprender ya que era constantemente evaluado, por el operario calificado y sabía que la renovación de su contrato dependía de dicha evaluación.

- Gestión Visual y eficiencia de equipos. Se pegaron stickers adherentes a los tanques maduradores de batido, con esto se facilitó la identificación de los tanques para todo el personal operativo y de apoyo.

  Se analizaron los motivos de paradas de maquina y se establecieron planes de acción, donde finalmente se pudo reducir los tiempos de paradas de máquina, lo que trajo un ahorro de dinero en el 2017 respecto al 2016: 5 113 652 pesos colombianos. En el 2018 respecto al 2017, se ahorró 12 059 509 pesos colombianos.

Se implementó un panel de gestión visual en batido, en el cual se evidenció que el personal de batido tenía más conocimiento del proceso, ya que podía visualizar todas las tablas e instructivos en dicho panel. Asimismo, el personal de batido podía visualizar en que línea estaba programado para toda la semana. Todos los instructivos y tablas podían ser consultados de manera rápida y en cualquier momento.

- Participación de equipos de trabajo. Se implementó un buzón de sugerencias en producción, en donde se recolectó las opiniones y sugerencias de los operarios respecto a los procesos que se podían mejorar o herramientas que ellos creen que se deberían cambiar o mejorar. Se evaluaron las sugerencias o pensar de los operarios, en donde algunas fueron acertadas. Se evidenció oportunidades de mejora que los supervisores y jefe de producción no habían notado.

- Programación y gestión de producción. Se configuró la programación de producción en un Excel, asimismo se implementó un televisor en el área de batido, lo que permitió poder programar la producción de manera rápida, sin necesidad de muchos cálculos, esta implementación permitió que el personal de batido pueda tomar decisiones proactivas, de prealistamientos, sin necesidad que el supervisor se lo diga. Asimismo, permitió que el personal de macroingredientes, crocantes, y patinador, puedan tomar decisiones de alistamiento para tener las materias primas y envases en el momento justo, evitando así atrasos en el proceso.

Con estos resultados se puede confirmar lo dicho por (Frías Herdia, 2013, pag.32-33) cita a Liker (2004) el cual comenta que el andon es un indicador visual o señal, utilizado para mostrar el estado de la producción, y ayuda a indicar el estado del trabajo y las condiciones de la producción.

- Ambiental. Se implementaron tachos de basura para plásticos limpios, cartones y papel, material sucio, residuos peligrosos, donde a través del tiempo se pudo evidenciar que facilitaba la labor al personal que recolectaba el reciclaje. El personal de batido tomó conciencia sobre la importancia de reciclar en su proceso.

- Herramientas de aseo. Se implementó códigos de colores para cada línea, donde se concluye que: se redujeron los tiempos de cambio o alistamiento de línea, ya que los utensilios, y equipos complementarios estaban armados y colocados para cada línea. El personal de cada línea tomó un sentido de pertenencia por los utensilios y equipos complementarios que se les entregó. El personal se hizo responsable de los utensilios (mesas, secadora, bisturí, teléfonos) y equipos complementarios (codificadora). Cada vez que se perdía o dañaba un utensilio o equipo complementario, el personal le reportaba al supervisor en el momento.

- Estudio de tiempos y mermas. Se elaboró un estudio de tiempos para las líneas 1 y 2 del proceso de batido, en donde se tuvo en consideración (la de línea de helado, sabores, y presentaciones) que representan el 80% de las ventas, pudiendo determinar los tiempos estándar de estos.

  Se realizó un balanceo de las líneas 1 y 2 de batido, en donde se tuvo en consideración (la de línea de helado, sabores, y presentaciones) que representan el 80% de las ventas, concluyendo: línea 1, se mejoró la eficiencia de: CR vainilla de 68% a un 91%; CR Frutos del bosque de 74% a 95%, CR chocolate de 67% a 89%; CR de mandarina de 66% a 88% ; Litros de M&M de 80% a 90%; Litros de Brownie de 68% a 85%. línea 2 , mejoró su eficiencia de: tarros vainilla de 53% a 90%, tarro de chocolate de 53% a 80%; tarro Frutos del bosque, de 55% a 82%; Tarro Brownie 53% a 79%; CR vainilla de 63% a un 94%; CR Frutos del bosque de 66% a 99%, CR chocolate de 61% a 92%; CR

de M&M de 53% a 70%; CR Brownie 63% a 96%; CPT vainilla de 64% a un 95%; CPT Frutos del bosque de 66% a 99%, CPT chocolate de 63% a 94%; CPT Mandarina 62% a 93%; CPT de Oreo de 55% a 82%; CPT Brownie 65% a 97%; Litros de vainilla de 63% a 84%; Litros de chocolate de 67% a 90%; Litros de Mandarina de 64% a 86%; Litros Frutos del Bosque de 67% a 89%; Litros de M&M de 70% a 93%; Litros de Brownie de 66% a 88%; Litros de Oreo de 60% a 87%. A medida que se iba haciendo los estudios de tiempos y su balanceo de línea, se iba implementando tablas estándar en batido, en las que se ponía el número de operarios que demanda cada sabor con su respectiva presentación en la línea, con ello se evitó que el supervisor de turno asigne un determinado número de operarios en la línea sin un sustento. Se evitaron conflictos con los operarios, ya que antes les discutían a los supervisores sobre el número de operarios que se debían asignar en la línea. En la (Figura 25 y 26) se pueden ver la gráfica de estos datos.

Con todo lo expuesto anteriormente, se puede confirmar lo dicho por (Carro Paz, R. & Gonzales Gómez, D., 2012, pág. 12), quien afirma que los estándares de trabajo son necesarios, ya que ayuda a determinar tamaño del equipo y balance del trabajo.

- Auditorias e inspecciones internas. Se implementó un tablero donde se colocan los resultados mensuales de las inspecciones inopinadas de calidad, sst. y al ambiente, donde se pudo evidenciar que el personal de batido tomo conciencia respecto a los puntos donde están fallando.

  Se realizó una auditoria de estandarización final en abril del 2019, donde se pudo verificar que el nivel de cumplimiento de batido respecto a la lista de verificación, por lo que su puntaje fue del 100% de estandarización.

> Estas estrategias de inspecciones y auditorias se pueden confirmar lo dicho por (Perez Fernández de Velasco, 2010, pág. 200) que considera que uno debe diseñar herramientas para mejorar la eficacia de la gestion (…), y que sin unas buenas herramienta de medicion, no se obtendra una gestion de procesos eficas. La medición de los procesos es en si misma un proceso de aprendizaje, y como tal será lento, pero si se hace en equipo, los resultados no tardaran en llegar. El mismo autor recomienda hacer auditoras internas y autoevaluación del proceso en estudio como herramientas de mejora de procesos.

Con todo lo expuesto anteriormente ,se confirma lo dicho por (Carro Paz, R. & Gonzales Gómez, D., 2012, pág. 12), quienes afirman que los estándares de trabajo son necesarios, y con su uso se puede determinar: El contenido de trabajo de las partes producidas (costo de mano de obra), cantidad de personas necesarias para la producción requerida, estimación del tiempo antes de la producción, tamaño del equipo y balance del trabajo (quien hace que en una actividad de grupo o línea de ensamble), mejora de la eficiencia de los empleados y la supervisión.

4.1.4 Verificación de la estandarización final de los procesos de mix y batido respecto a su estandarización inicial.

El diagnóstico final del nivel de estandarización de los procesos de mix y batido se realizó en abril 2019, obteniendo los siguientes resultados mostrados en la (Figura 18).

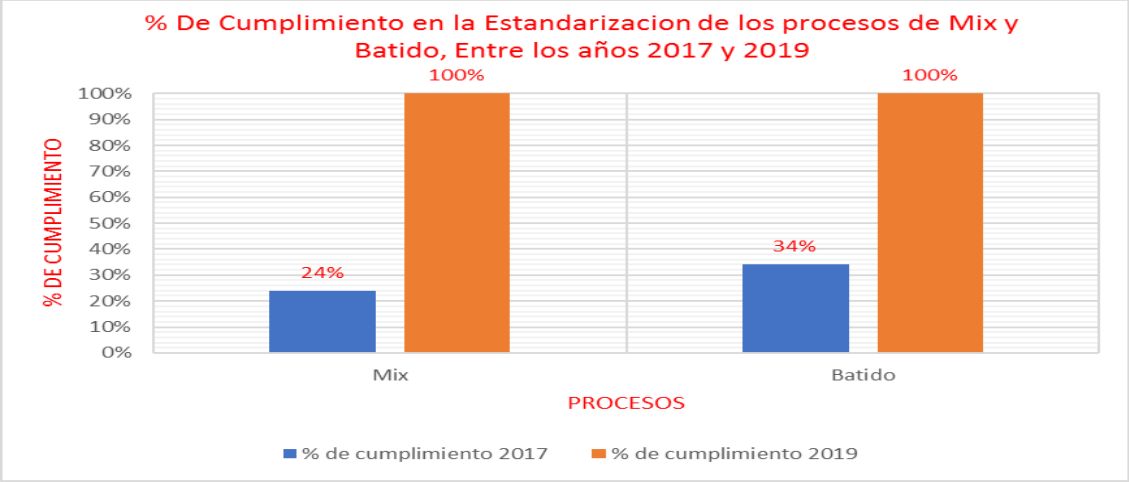


Figura 18 **% de estandarización de los procesos de mix y batido, en junio 2017 respecto a abril 2019.**
Fuente. Elaboración propia.

En la (Figura 18) se observa que los procesos de mix y batido han tenido un cambio significativo en el % de cumplimiento de estandarización, ya que en el diagnóstico inicial se encontraban en un nivel de cumplimiento del 24% y 34% respectivamente. Posterior a la estandarización de los procesos antes nombrados, llegaron a tener un cumplimiento del 100 % y 100% respectivamente. Estos resultados pueden ser comparados con lo expuesto por (Coasaca Portal J. 2017, pag.116, 149) en su tesis de maestría titulada "Optimización del sistema de gestión de operaciones en una tintorería textil a través del uso eficiente del mapa de flujo de valor y el análisis de brecha" en el que hace un diagnóstico inicial y final de dicha empresa, concluyendo que se ejecutó del plan maestro de optimización, en el que desarrolló las técnicas operativas: 5S´s, mantenimiento autónomo y kanban, permitió elevar la productividad operativa en 16.30% y reducir el tiempo de fabricación en 25.25%. Asimismo, menciona que el equipo de trabajo del plan, se reunía cada 2 semanas para evaluar el progreso del plan, definir acciones a tomar, asignar responsabilidades, establecer plazos de respuesta y elaborar un informe de resultados. Con estas declaraciones se puede afirmar que, haciendo un diagnóstico inicial de un proceso, luego estableciendo un equipo de trabajo y unos planes para mejorar dicho proceso, y cada cierto tiempo evaluar el progreso de lo implementado, contribuirá a mejorar el proceso en estudio. Además (Ruiz Ballen, 2012, pg.1), que en su revista comenta que en un proceso se deben analizar las brechas, el cual lo define como un procedimiento para comprar el estado y desempeño real de una organización, tecnología, infraestructura, talento humano, proceso o situación en un momento dado, respecto a uno o más referencias.

4.2 Pruebas de hipótesis

4.2.1 Hipótesis general

H_0 = Al Estandarizar los procesos de mix y batido en una planta de producción de helados, no se mejoraría la eficiencia de estos procesos.

H_a = Al Estandarizar los procesos de mix y batido en una planta de producción de helados, se mejoraría la eficiencia de estos procesos.

En la prueba de comparación de medias, se establece que Alpha (α), es 0.05, y que:

Si p-valor < 0.05, entonces se rechaza la H_0,

Si p-valor > 0.05, entonces No se rechaza la H_0.

En la (Figura 19) se puede evidenciar las mejoras del promedio de los % de eficiencia de los procesos de mix y batido desde junio 2017 hasta abril 2019, donde al inicio mix y batido tenían un % de eficiencia promedio de 79,17%, y al final de la implementación de estandarización llegaron a tener una eficiencia promedio 90,20%, lo que garantiza que se alcanzó con el objetivo planificado de la investigación.

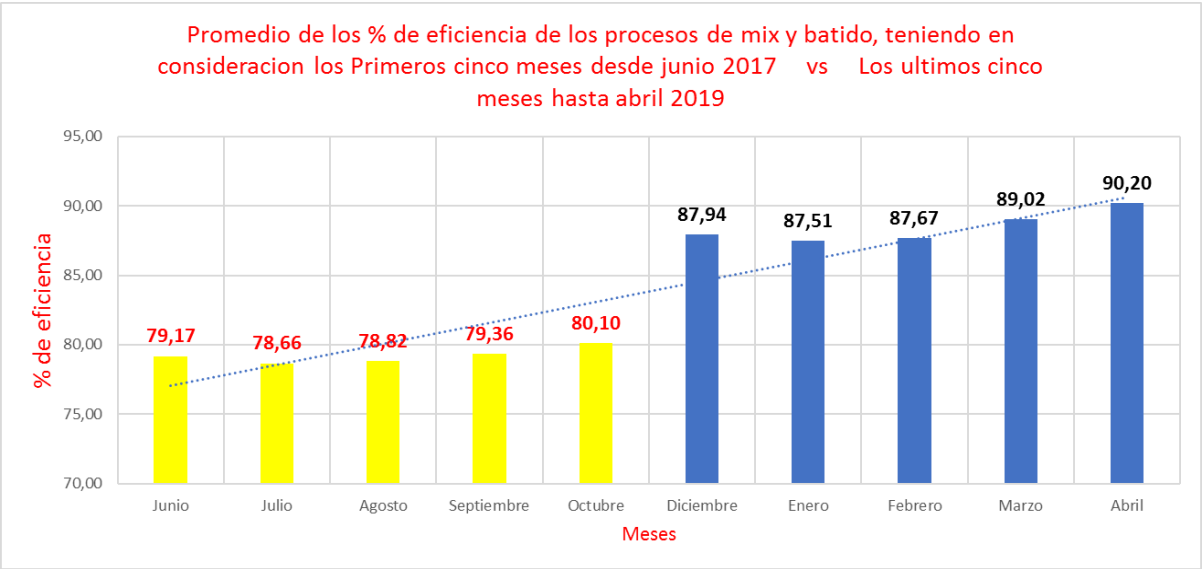


Figura 19 **Promedio de los porcentajes de eficiencia de los procesos de mix y batido, teniendo en consideración los primeros cinco meses de desde junio 2017 vs los últimos cinco meses hasta abril 2019.**
Fuente. Elaboración propia.

A continuación, se aplica la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, para el promedio de los porcentajes de eficiencia de los procesos de mix y batido, teniendo en consideración los primeros cinco meses de desde junio 2017 y los últimos cinco meses hasta abril 2019.

Cuadro 10 ***Prueba de normalidad de Shapiro-Wilk para el promedio de los porcentajes de eficiencia de los procesos de mix y batido, teniendo en consideración los primeros cinco meses de desde junio 2017 vs los últimos cinco meses hasta abril 2019.***

Shapiro-Wilk		
Estadístico	gl	Sig.
,931	5	,603
,870	5	,265

Fuente. Elaboración propia.

Donde:

H_0 = Los datos provienen de una distribución normal.

H_a = Los datos no provienen de una distribución normal.

Aplicando la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk y apoyado con el programa estadístico SPSS, se determina que los p-valor para promedio de los porcentajes de eficiencia de los procesos de mix y batido, teniendo en consideración los primeros cinco meses de desde junio 2017 y los últimos cinco meses hasta abril 2019 son P-valor 0,602 > 0,05 y P-valor 0,265 > 0,05 respectivamente. Por lo que se acepta la hipótesis nula (H_0), lo que demuestra que los datos provienen de una distribución normal.

A continuación, se muestra la prueba de comparación de medias para promedio de los porcentajes de eficiencia de los procesos de mix y batido, teniendo en consideración los primeros cinco meses de desde junio 2017 respecto los últimos cinco meses hasta abril 2019.

Cuadro 11 **Prueba de comparación de medias para promedio de los porcentajes de eficiencia de los procesos de mix y batido, teniendo en consideración los primeros cinco meses de desde junio 2017 respecto los últimos cinco meses hasta abril 2019.**

Estadísticos de muestras relacionadas

		Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
Par 1	Eficien.Primeros.5. meses	79,2220	5	,56349	,25200
	Eficien.Ultimos.5.meses	88,4680	5	1,13334	,50685

Correlaciones de muestras relacionadas

		N	Correlación	Sig.
Par 1	Eficien.Primeros.5. meses y Eficien.Ultimos. 5.meses	5	,972	,006

Prueba de muestras relacionadas

		Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	Eficien.Primeros.5. meses - Eficien.Ultimos. 5.meses	-9,24600	,60019	,26841	-9,99124	-8,50076	-34,447	4	,000

Fuente. Elaboración propia.

Se concluye que:

Aplicando la prueba t-student para una comparación de medias para muestras relacionadas, y apoyado con el programa estadístico SPSS, se comparó el promedio de los porcentajes de eficiencia de los procesos de mix y batido, teniendo en consideración los primeros cinco meses de desde junio 2017 respecto los últimos cinco meses hasta abril 2019. Con los resultados obtenidos se puede indicar que al estandarizar los procesos de mix y batido en una planta de producción de helados, se aumentó de la eficiencia de estos, ya que el P-valor 0,001 < 0,05, por lo que se demuestra la hipótesis general es alternativa.

4.2.2 Prueba de hipótesis especificas

4.2.2.1 Hipótesis especifica 1

H_0 = Al realizar un diagnóstico de la situación actual de los procesos de mix y batido, no se podrá determinar si existe una diferencia significativa respecto al % de estandarización mínimo exigido.

H_a = Al realizar un diagnóstico de la situación actual de los procesos de mix y batido, se podrá determinar si existe una diferencia significativa respecto al % de estandarización mínimo exigido.

En la prueba de comparación de medias, se establece que alpha (α), es 0.05, y que:

Si p-valor < 0.05, entonces se rechaza la H_0,

Si p-valor > 0.05, entonces no se rechaza la H_0.

En la (Figura 16) se muestran los aspectos que se desean estandarizar en los procesos de mix y batido, asimismo se muestran los promedios de los % de cumplimiento de estandarización obtenidos junio 2017 respecto al % mínimo a estandarizar que es 80%. En este diagnóstico inicial se pudo determinar los problemas que afectan a estos procesos para su posterior estandarización (ver anexo 5 y 6).

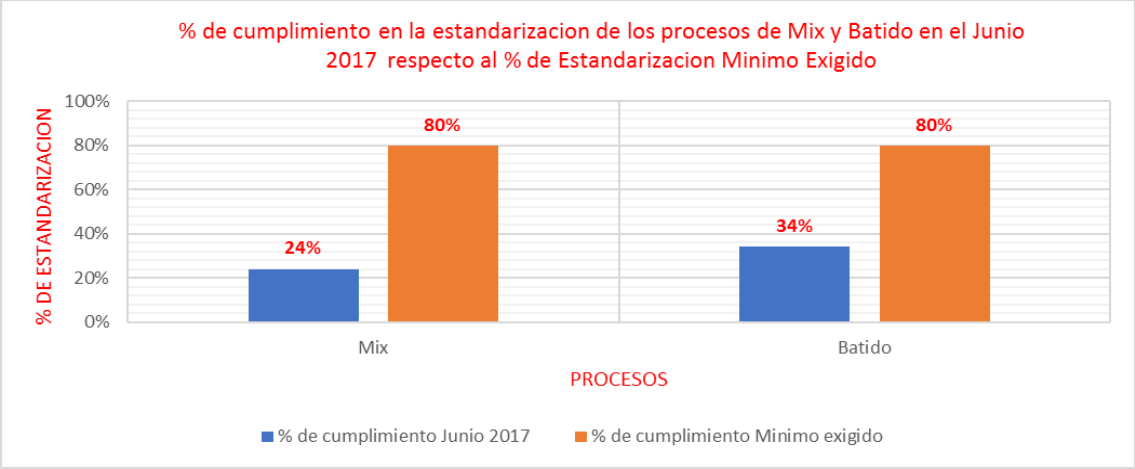


Figura 20 **% de cumplimiento de la estandarización de los procesos de mix y batido, en junio 2017 respecto al % mínimo exigido a estandarizar.**
Fuente. Elaboración propia.

A continuación, se aplica la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, en el que se tuvo en cuenta el % promedio de los aspectos estandarizados de mix y batido en junio 2017 y el porcentaje mínimo exigido a estandarizar que es 80%.

Cuadro 12 **Prueba de normalidad de Shapiro-Wilk para los % promedio de los aspectos estandarizados en los procesos de mix y batido en junio 2017 respecto al % mínimo a estandarizar.**

Shapiro-Wilk		
Estadístico	gl	Sig.
,900	9	,254

Fuente. Elaboración propia.

Donde:

H_0 = Los datos provienen de una distribución normal.

H_a = Los datos no provienen de una distribución normal.

Aplicando la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk y apoyado con el programa estadístico SPSS, se determina que P-valor 0,254 > 0,05. Por lo que se acepta la hipótesis nula (H_0), lo que demuestra que los datos provienen de una distribución normal.

A continuación, se muestra la prueba de Comparación de Medias para los porcentajes promedio de los aspectos estandarizados de mix y batido en junio 2017 respecto a 80%, que es porcentaje mínimo exigido a estandarizar, según lo establecido por la empresa en estudio.

Cuadro 13 **Prueba de comparación de medias para los promedios de los % de cumplimiento de estandarización para los procesos de mix y batido junio 2017 respecto al % mínimo exigido a estandarizar.**

Estadísticos de muestras relacionadas

		Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
Par 1	Estandar.Incial.Jun.2017	28,6667	9	23,59555	7,86518
	Estandar.Minimo.exigido	80,0000	9	,00000	,00000

Correlaciones de muestras relacionadas

		N	Correlación	Sig.
Par 1	Estandar.Incial.Jun.2017 y Estandar.Minimo. exigido	9	.	.

Prueba de muestras relacionadas

		Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	Estandar.Incial.Jun.2017 - Estandar.Minimo.exigido	-51,33333	23,59555	7,86518	-69,47048	-33,19619	-6,527	8	,000

Fuente. Elaboración propia.

Se concluye que:

Aplicando la prueba t-student para una comparación de medias para muestras relacionadas, y apoyado con el programa estadístico SPSS, se comparó los porcentajes promedio de los aspectos estandarizados de mix y batido en junio 2017 respecto al porcentaje mínimo exigido a estandarizar, que es 80%, en donde

se determina que, si hay diferencias significativas en las medias de estos, ya que p-valor 0,001 < 0,05. Por lo que se demuestra la hipótesis especifica 1.

4.2.2.2 Hipótesis específica 2

H_0 = Al planificar e implementar estrategias de estandarización, estas no podrán mejorar significativamente los procesos de mix y batido.

H_a = Al planificar e implementar estrategias de estandarización, estas podrán mejorar significativamente los procesos de mix y batido.

En la prueba de comparación de medias, se establece que alpha (α), es 0.05, y que:

Si p-valor < 0.05, entonces se rechaza la H_0,

Si p-valor > 0.05, entonces no se rechaza la H_0.

En base al diagnóstico inicial de los procesos de mix y batido en la hipótesis específica 1, se establecieron e implementaron estrategias para estandarizar los procesos de mix y batido, las cuales resultaron muy útiles ya que permitió mejorar las eficiencias de estos. En el (Anexo 6 y 7) se presentan las estrategias propuestas y su respectiva implementación de estas, las cuales algunas se pueden corroborar con fotos, documentos, y otros con sustento estadístico, donde se pueden evidenciar las mejoras en los procesos de mix y batido.

A continuación, se presentan algunas estrategias implementadas en los procesos de mix y batido, en los cuales, con sustento estadístico, se puede corroborar que si hubo mejora significativa.

4.2.2.2.1 Mejoras en el proceso de mix

4.2.2.2.1.1 Porcentajes de disponibilidad de máquinas funcionando con averías.

En las (Figura 21) se puede evidenciar las mejoras de los porcentajes de disponibilidad de máquinas funcionando con averías para el proceso de mix, donde en el mes de agosto del 2018 el porcentaje de disponibilidad de maquina funcionando con avería fue de 84%, y en el mes de abril 2019 el porcentaje de disponibilidad de maquina funcionando con averías fue de 95%.

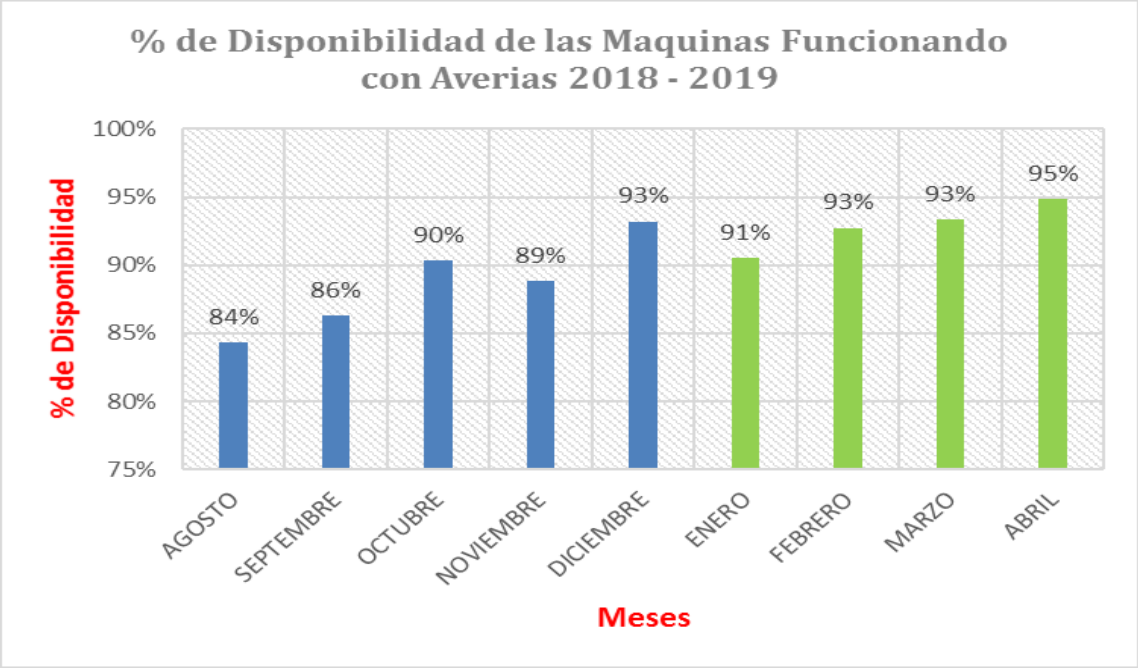


Figura 21 **Mejora del porcentaje de disponibilidad de las máquinas funcionando con avería desde agosto 2018 a abril 2019.**
Fuente. Elaboración propia.

A continuación, se aplica la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, para los porcentajes de disponibilidad de las máquinas funcionando con averías, teniendo en consideración los primeros cuatro meses desde agosto 2018 y los últimos cuatro meses del 2019.

Cuadro 14 **Prueba de normalidad de Shapiro-Wilk para los porcentajes de disponibilidad de las máquinas funcionando con averías, teniendo en consideración los primeros cuatro meses desde agosto 2018 y los últimos cuatro meses del 2019.**

Shapiro-Wilk		
Estadístico	gl	Sig.
,939	4	,650
,895	4	,406

Fuente. Elaboración propia.

Donde:

H_0 = Los datos provienen de una distribución normal.

H_a = Los datos no provienen de una distribución normal.

Aplicando la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk y apoyado con el programa estadístico SPSS, se determina que los p-valor para los porcentajes de disponibilidad de las máquinas funcionando con averías, teniendo en consideración los primeros cuatro meses desde agosto 2018 y los últimos cuatro meses del 2019, nos da p-valor 0,650 > 0,05 y p-valor 0,406 > 0,05 respectivamente. Por lo que se acepta la hipótesis nula (H_0), lo que demuestra que los datos provienen de una distribución normal.

A continuación, se muestra la prueba de comparación de medias para los porcentajes de disponibilidad de máquinas funcionando con averías, teniendo en consideración los primeros cuatro meses desde agosto 2018 y los últimos cuatro meses del 2019.

Cuadro 15 **Prueba de comparación de medias de los porcentajes de disponibilidad de las máquinas funcionando con averías, teniendo en consideración los primeros cuatro meses desde agosto 2018 y los últimos cuatro meses del 2019.**

Estadísticos de muestras relacionadas

		Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
Par 1	Disponibilidad.Maqui.con.Averia.Primeros.4.meses	87,2500	4	2,75379	1,37689
	Disponibilidad.Maqui.con.Averia.Ultimos.4.meses	92,7500	4	1,25831	,62915

Correlaciones de muestras relacionadas

		N	Correlación	Sig.
Par 1	Disponibilidad.Maqui.con.Averia.Primeros.4.meses y Disponibilidad.Maqui.con.Averia.Ultimos.4.meses	4	,794	,206

Prueba de muestras relacionadas

		Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	Disponibilidad.Maqui.con.Averia.Primeros.4.meses - Disponibilidad.Maqui.con.Averia.Ultimos.4.meses	-5,50000	1,91485	,95743	-8,54696	-2,45304	-5,745	3	,010

Fuente. Elaboración propia.

Se concluye que:

Aplicando la prueba t-student para una comparación de medias para muestras relacionadas, y apoyado con el programa estadístico SPSS, se comparó los % de disponibilidad de máquinas funcionando con averías, teniendo en consideración los primeros cuatro meses desde agosto 2018 respecto a los últimos cuatro meses del 2019. Por lo que se concluye que, al implementar un indicador de disponibilidad de máquinas con averías, la visualización de dicho indicador en el tablero visual, la pronta coordinación de los supervisores de producción con el área de mantenimiento, charla de 5 minutos diaria en mix, capacitación al personal de mix y la formación de equipo Kaizen en mix., si tuvieron efectos significativos en la disponibilidad de máquina, ya que P-valor 0,010 < 0,05. Por lo que se demuestra la hipótesis especifica 2 es alternativa.

4.2.2.2.1.2 Mix promedio mensual montados

En la (Figura 22) se puede evidenciar las mejoras de los mix promedio mensual montados desde junio 2017 hasta abril 2019, donde en el mix promedio del mes septiembre 2017 fue de 6,8, y el mix promedio mensual en abril 2019 fue de 8,1.

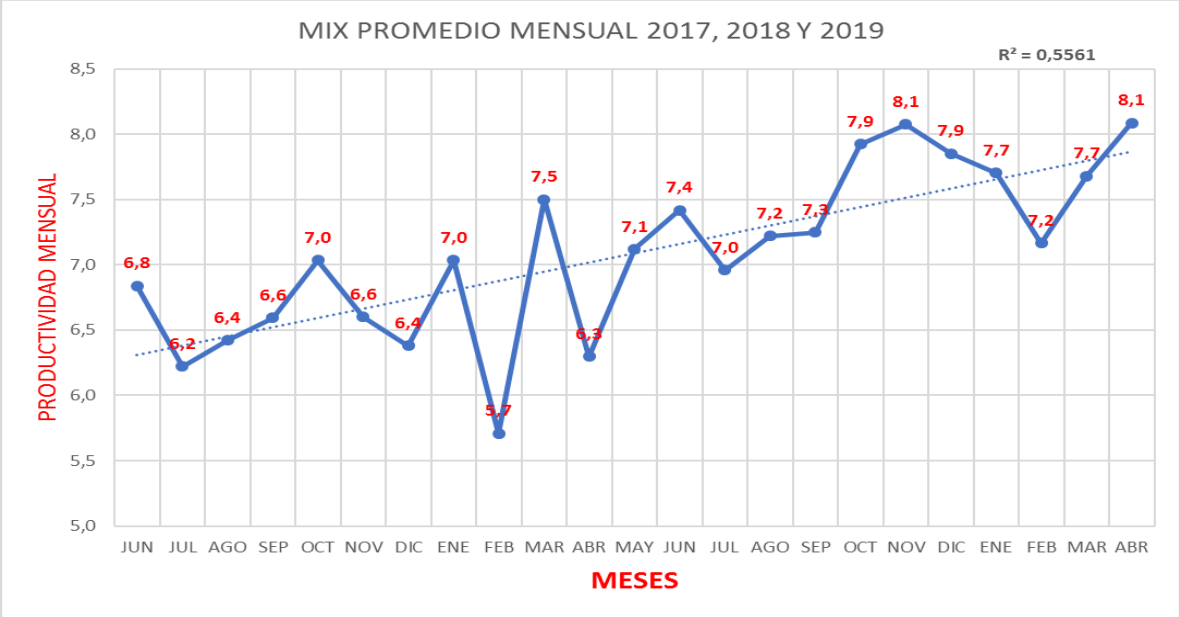


Figura 22 **Mejora de mix promedio mensual montados en los años 2017, 2018 y 2019.**
Fuente. Elaboración propia.

A continuación, se aplica la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, para los cuatro primeros mix promedio mensual montados desde junio 2017 y los cuatro últimos mix promedio mensual montados en 2019.

Cuadro 16 **Prueba de normalidad de Shapiro-Wilk para los cuatro primeros mix promedio mensual montados desde junio 2017 y los cuatro últimos mix promedio mensual montados en 2019.**

Shapiro-Wilk		
Estadístico	gl	Sig.
,993	4	,972
,939	4	,647

Fuente. Elaboración propia.

Donde:

H_0 = Los datos provienen de una distribución normal.

H_a = Los datos no provienen de una distribución normal.

Aplicando la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk y apoyado con el programa estadístico SPSS, se determina que para los cuatro primeros mix promedio mensual montados desde junio 2017 y los cuatro últimos mix promedio mensual montados en 2019, sus p-valor 0,972 > 0,05 y p-valor 0,647 > 0,05 respectivamente. Por lo que se acepta la hipótesis nula (H_0), lo que demuestra que los datos provienen de una distribución normal.

A continuación, se muestra la prueba de comparación de medias para los cuatro primeros mix promedio mensual montados desde junio 2017 y los cuatro últimos mix promedio mensual montados en 2019.

Cuadro 17 **Prueba de comparación de medias para los cuatro primeros mix promedio mensual montados desde junio 2017 respecto a los cuatro últimos mix promedio mensual montados en 2019.**

Estadísticos de muestras relacionadas

		Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
Par 1	N.de.Mix.Montados. primeros.4.meses	6,500	4	,2582	,1291
	N.de.Mix.Montados. ultimos.4.meses	7,6750	4	,36856	,18428

Correlaciones de muestras relacionadas

		N	Correlación	Sig.
Par 1	N.de.Mix.Montados. primeros.4.meses y N.de. Mix.Montados.ultimos.4. meses	4	,666	,334

Prueba de muestras relacionadas

		Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	N.de.Mix.Montados. primeros.4.meses - N.de. Mix.Montados.ultimos.4. meses	-1,17500	,27538	,13769	-1,61319	-,73681	-8,534	3	,003

Fuente. Elaboración propia.

Se concluye que:

Aplicando la prueba t-student para una comparación de medias para muestras relacionadas, y apoyado con el programa estadístico SPSS, se comparó los cuatro primeros mix promedio mensual montados desde junio 2017 respecto a los cuatro últimos mix promedio mensual montados en 2019. Por lo que se concluye que, al implementar estrategas de estandarización en mix como un indicador de mix promedio mensual montados, indicadores de OEE, compra de nueva maquinaria, personal capacitado, equipos Kaizen etc., tuvieron efectos significativos en el mix promedio mensual, ya que P-valor 0,003 < 0,05. Por lo que se demuestra que la hipótesis especifica 2 es alternativa.

4.2.2.2.1.3 Mejora de los tiempos estándar para el montado de un mix gourmet

En la (Figuras 23) se puede evidenciar las mejoras de los tiempos estándar para el montado de un mix gourmet con el homogenizador antiguo respecto a los tiempos estándar para el montado de un mix gourmet con un homogenizador nuevo.

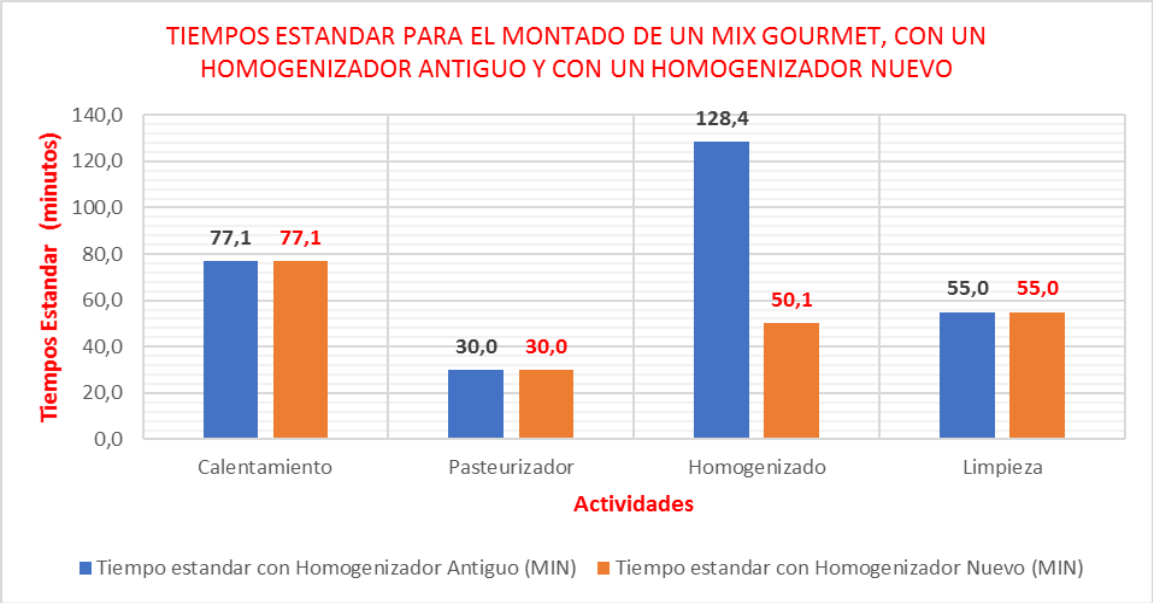


Figura 23 **Tiempos estándar para el montado de un mix gourmet con homogenizador antiguo y con homogenizador nuevo.**
Fuente. Elaboración propia.

A continuación, se aplica la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, para los tiempos estándar del montado de un mix gourmet con homogenizador antiguo y con homogenizador nuevo.

Cuadro 18 **Prueba de normalidad de Shapiro-Wilk para los tiempos estándar del montado de un mix gourmet con homogenizador antiguo y con homogenizador nuevo.**

Shapiro-Wilk		
Estadístico	gl	Sig.
,983	10	,981
,895	10	,192

Fuente. Elaboración propia.

Donde:

H_0 = Los datos provienen de una distribución normal.

H_a = Los datos no provienen de una distribución normal.

Aplicando la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk y apoyado con el programa estadístico SPSS, se determina que los P-valor para los tiempos estándar del montado de un mix gourmet con homogenizador antiguo y con homogenizador nuevo son P-valor 0,981 > 0,05 y P-valor 0,192 > 0,05 respectivamente. Por lo que se acepta la hipótesis nula (H_0) para estos, lo que demuestra que los datos provienen de una distribución normal.

A continuación, se muestra la prueba de comparación de medias para los tiempos estándar del montado de un mix gourmet con homogenizador antiguo y con homogenizador nuevo.

Cuadro 19 **Prueba de comparación de medias de tiempos estándar para el montado de un mix gourmet con homogenizador antiguo y con homogenizador nuevo.**

Estadísticas de muestras emparejadas

		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	Tiempo.inicial	302,500	10	21,5626	6,8187
	Tiempo.final	218,300	10	24,4724	7,7389

Correlaciones de muestras emparejadas

		N	Correlación	Sig.
Par 1	Tiempo.inicial & Tiempo. final	10	,872	,001

Prueba de muestras emparejadas

		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	Tiempo.inicial - Tiempo. final	84,2000	11,9610	3,7824	75,6436	92,7564	22,261	9	,000

Fuente. Elaboración propia.

Se concluye que:

Aplicando la prueba t-student para una comparación de medias para muestras relacionadas, y apoyado con el programa estadístico SPSS, se comparó los tiempos del proceso de mix gourmet con el antiguo homogenizador respecto al proceso de mix con el nuevo homogenizador, donde se determina que hay una diferencia significativa en las medias de los tiempos del mix con el homogenizador nuevo respecto a los tiempos del mix con el homogenizador antiguo, ya que P-valor 0,001 < 0,05. Por lo que se demuestra la hipótesis específica 2 es alternativa.

4.2.2.2.2 Mejoras en el proceso de batido

4.2.2.2.2.1 Mejora de las eficiencias de los tiempos productivos en las líneas de batido

En la (Figura 24) se puede evidenciar las mejoras de las eficiencias de los tiempos productivos para las líneas 1 y 2 de batido en el año 2017 respecto al año 2018.

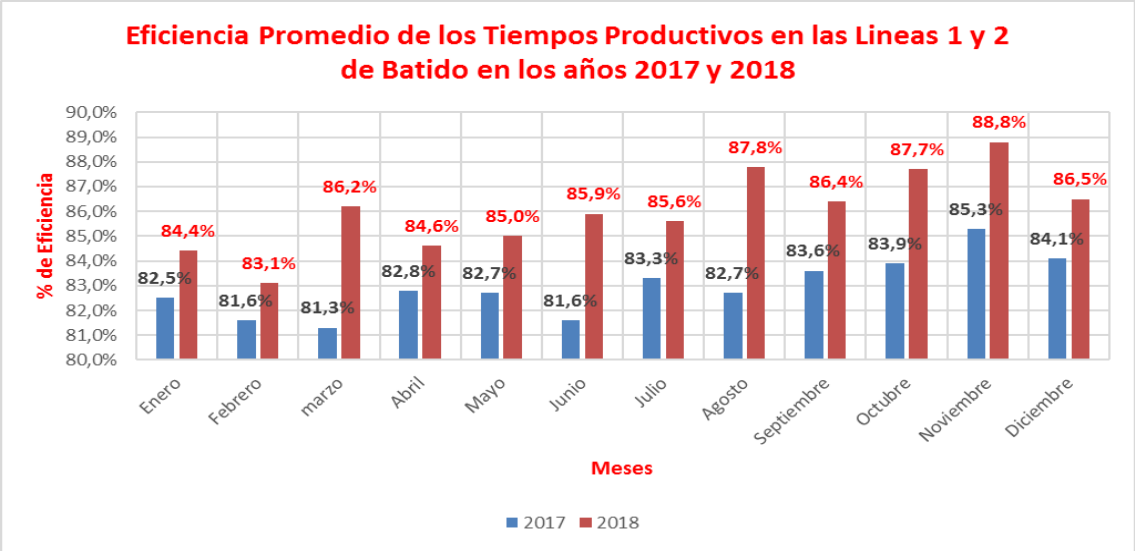


Figura 24 ***Eficiencias de los tiempos productivos en las líneas 1 Y 2 de batido en los años 2017 y 2018.***

Fuente. Elaboración propia.

A continuación, se aplica la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, para las eficiencias de los tiempos productivos en las líneas de batido en el año 2017 y el año 2018

Cuadro 20 **Prueba de normalidad de Shapiro-Wilk para las eficiencias de los tiempos productivos en las líneas de batido en el año 2017 y el año 2018.**

Shapiro-Wilk		
Estadístico	gl	Sig.
,959	12	,768
,985	12	,996

Fuente. Elaboración propia

Donde:

H_0 = Los datos provienen de una distribución normal.

H_a = Los datos no provienen de una distribución normal.

Aplicando la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk y apoyado con el programa estadístico SPSS, se determina que los p-valor para las eficiencias de los tiempos productivos en las líneas 1 y 2 de batido en el año 2017 y año 2018 son p-valor 0,768 > 0,05 y p-valor 0,996 > 0,05, respectivamente. Por lo que se acepta la hipótesis nula (H_0) para estos, lo que demuestra que los datos provienen de una distribución normal.

A continuación, se muestra la prueba de comparación de medias para los tiempos estándar del montado de un mix gourmet con homogenizador antiguo y con homogenizador nuevo.

Cuadro 21 **Prueba de comparación de medias de las eficiencias de los tiempos productivos en las líneas de batido en el año 2017 respecto al año 2018.**

Estadísticos de muestras relacionadas

		Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
Par 1	Eficiencias.2017	82,950	12	1,1681	,3372
	Eficiencias.2018	86,000	12	1,6102	,4648

Correlaciones de muestras relacionadas

		N	Correlación	Sig.
Par 1	Eficiencias.2017 y Eficiencias.2018	12	,645	,024

Prueba de muestras relacionadas

		Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	Eficiencias.2017 - Eficiencias.2018	-3,0500	1,2377	,3573	-3,8364	-2,2636	-8,537	11	,000

Fuente. Elaboración propia.

Se concluye que:

Aplicando la prueba t-student para una comparación de medias para muestras relacionadas, y apoyado con el programa estadístico SPSS, se comparó las eficiencias de los tiempos productivos de las líneas de batido 1,y 2 obtenidas en el año 2017 respecto a las eficiencias de los tiempos productivos finales obtenidos en el año 2018, donde se determina que hay una diferencia significativa en las medias de las eficiencias de los tiempos productivos obtenidas en el año 2018 respecto al año 2017 del tratamiento. Por lo que se concluye que las estrategias empleadas para reducir los tiempos muertos en las líneas de batido si tuvieron efectos significativos en su eficiencia, ya que P-valor 0,001 < 0,05. Por lo que se demuestra la hipótesis específica 2 es alternativa.

4.2.2.2.2.2 Estudio de tiempos y Mejora de las eficiencias de las presentaciones que se baten en la línea 1 antes y después de balancear

En se elaboró un estudio de tiempos para la línea 1 del proceso de batido en donde se tuvo en consideración la de línea de helado, sabores, y presentaciones (ver Figuras 9, 10, 11), que representan el 80% de las ventas, pudiendo determinar el tiempo que se demora una línea en alistarse, el tiempo que se demora en producir una cierta cantidad de baches, y el tiempo que se demora en hacer aseo a la línea una vez terminado de batir el mix.

Luego se realizó un balanceo de la línea 1 de batido, en donde se tuvo en consideración (la de línea de helado, sabores, y presentaciones) ya analizados en los estudios de tiempos. En la (Figura 25) se muestran las presentaciones que se pudieron mejorar su eficiencia de línea.

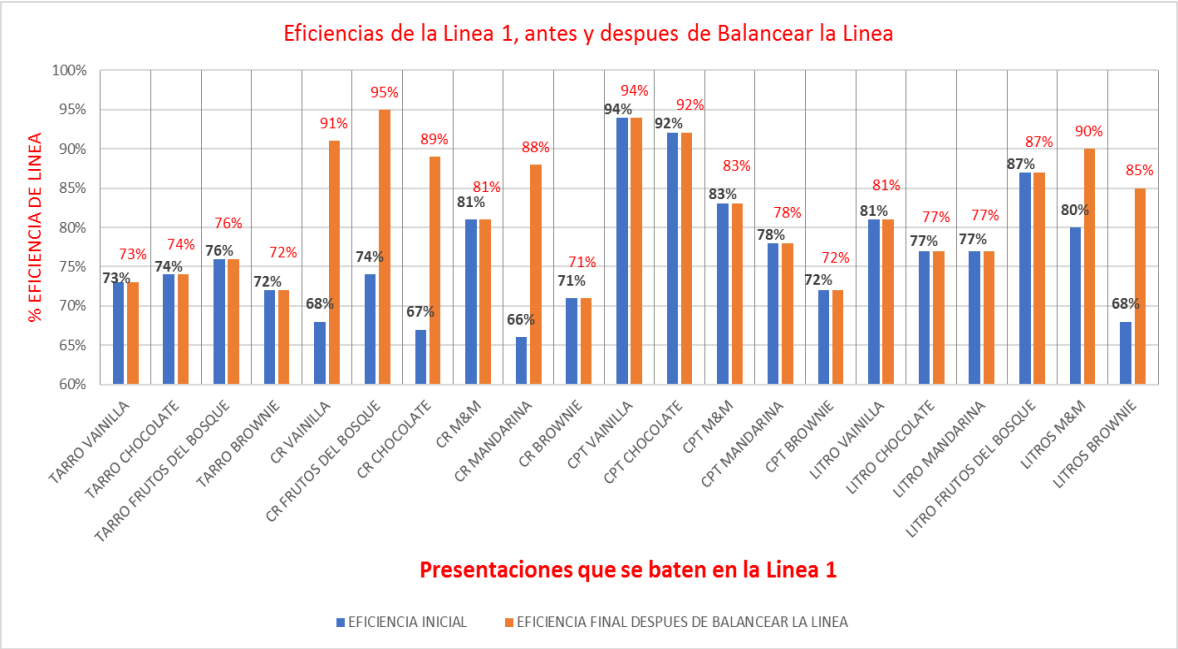


Figura 25 **Eficiencias de las presentaciones que se baten en la línea 1 antes y después de balancear.**
Fuente. Elaboración propia.

A continuación, se aplica la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, para las eficiencias de las presentaciones en la línea 1 de batido antes y después de balancear la línea.

Cuadro 22 **Prueba de normalidad de Shapiro-Wilk para las eficiencias en la línea 1 antes y después de balancear.**

Shapiro-Wilk		
Estadístico	gl	Sig.
,942	21	,240
,933	21	,155

Fuente. Elaboración propia.

Donde:

H_0 = Los datos provienen de una distribución normal.

H_a = Los datos no provienen de una distribución normal.

Aplicando la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk y apoyado con el programa estadístico SPSS, se determina que los P-valor para las eficiencias en la línea 1 antes y después de balancear son P-valor 0,240 > 0,05 y P-valor 0,155 > 0,05 respectivamente. Por lo que se acepta la hipótesis nula (H_0) para estos, lo que demuestra que los datos provienen de una distribución normal.

A continuación, se muestra la prueba de comparación de medias para las eficiencias de las presentaciones en la línea 1 de batido antes y después de balancear la línea.

Cuadro 23 **Prueba de comparación de medias de las eficiencias en la línea 1 antes y después de balancear.**

Estadísticos de muestras relacionadas

		Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
Par 1	Efi.inicial	76,714	21	7,7275	1,6863
	Efi.final	82,190	21	7,8970	1,7233

Correlaciones de muestras relacionadas

		N	Correlación	Sig.
Par 1	Efi.inicial y Efi.final	21	,305	,179

Prueba de muestras relacionadas

		Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	Efi.inicial - Efi.final	-5,4762	9,2121	2,0102	-9,6695	-1,2829	-2,724	20	,013

Fuente. Elaboración propia.

Se concluye que:

Aplicando la prueba t-student para una comparación de medias para muestras relacionadas, y apoyado con el programa estadístico SPSS, se comparó las eficiencias de la línea 1 de batido obtenidas antes del balanceo de línea respecto a las eficiencias finales obtenidas después del balanceo de la línea 1, teniendo en consideración las presentaciones que representan el 80% de sus ventas, donde se determina que hay una diferencia significativa en las medias de las eficiencias obtenidas en la línea 1 antes de balancear respecto a la línea 1 balanceada. Por lo que se concluye que balancear las presentaciones de la línea 1 tuvo un efecto significativo en su eficiencia, ya que P valor 0,013 < 0,05. Por lo que se demuestra que la hipótesis especifica 2 es alternativa.

4.2.2.2.2.3 Estudio de tiempos y mejora de las eficiencias de las presentaciones que se baten en la línea 2 antes y después de balancear

Se elaboró un estudio de tiempos para la línea 2 del proceso de batido, en donde se tuvo en consideración la línea de helado, sabores, y presentaciones

que representan el 80% de las ventas (ver Figuras 9,10 y 11), pudiendo determinar el tiempo que se demora una línea en alistarse, el tiempo que se demora en producir una cierta cantidad de baches, y el tiempo que se demora en hacer aseo a la línea una vez terminado de batir el mix.

Luego, se realizó un balanceo de la línea 2 de batido, en donde se tuvo en consideración (la de línea de helado, sabores, y presentaciones) ya analizados en los estudios de tiempos. En la Figura 26 se muestran las presentaciones que se pudieron mejorar su eficiencia de línea.

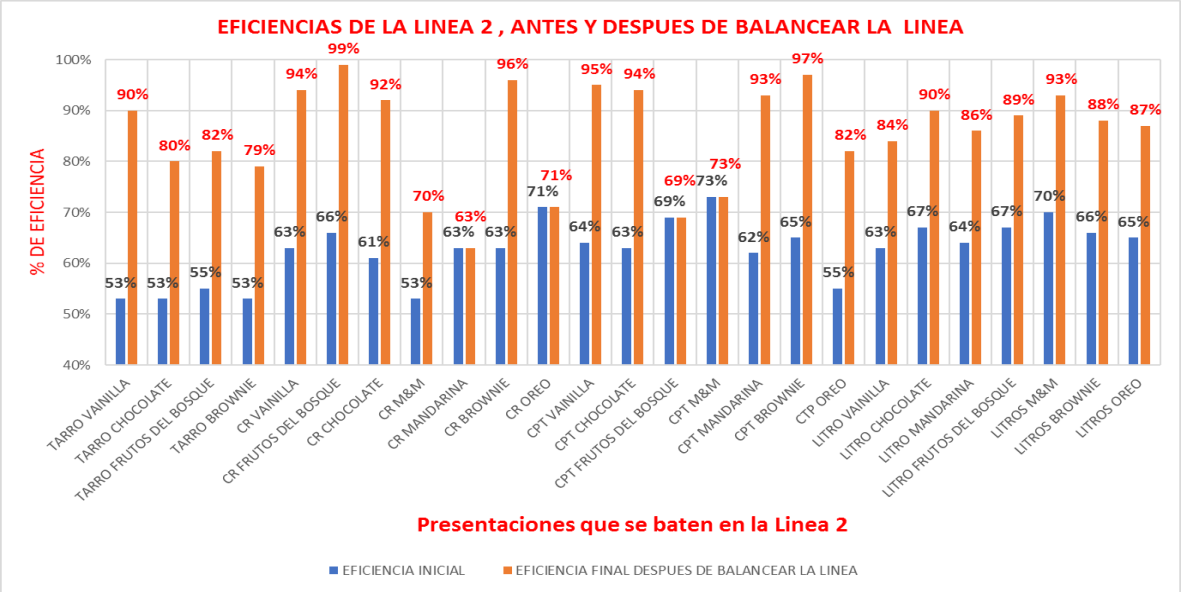


Figura 26 **Eficiencias de las presentaciones que se baten en la línea 2 antes y después de balancear.**
Fuente. Elaboración propia.

A continuación, se aplica la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, para las eficiencias de las presentaciones en la línea 2 de batido antes y después de balancear la línea.

Cuadro 24 **Prueba de normalidad de Shapiro-Wilk para las eficiencias en la línea 2 antes y después de balancear.**

Shapiro-Wilk		
Estadístico	gl	Sig.
,925	25	,068
,926	25	,070

Fuente. Elaboración propia.

Donde:

H_0 = Los datos provienen de una distribución normal.

H_a = Los datos no provienen de una distribución normal.

Aplicando la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk y apoyado con el programa estadístico SPSS, se determina que los P-valor para las eficiencias en la línea 2 antes y después de balancear son P-valor 0,068 > 0,05 y P-valor 0,07 > 0,05 respectivamente. Por lo que se acepta la hipótesis nula (H_0) para estos, lo que demuestra que los datos provienen de una distribución normal.

A continuación, se muestra la prueba de comparación de medias para las eficiencias de las presentaciones en la línea 2 de batido antes y después de balancear la línea.

Cuadro 25 ***Prueba de comparación de medias de las eficiencias en la línea 2 antes y después de balancear.***

Estadísticos de muestras relacionadas

		Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
Par 1	Efi.Inicial	62,480	25	5,9169	1,1834
	Efi.Final	85,440	25	9,9167	1,9833

Correlaciones de muestras relacionadas

		N	Correlación	Sig.
Par 1	Efi.Inicial y Efi.Final	25	,061	,773

Prueba de muestras relacionadas

		Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	Efi.Inicial - Efi.Final	-22,9600	11,2342	2,2468	-27,5972	-18,3228	-10,219	24	,000

Fuente. Elaboración propia

Se concluye que:

Aplicando la prueba t-student para una comparación de medias para muestras relacionadas, y apoyado con el programa estadístico SPSS, se comparó las eficiencias de la línea 2 de batido obtenidas antes del balanceo de línea respecto a las eficiencias finales obtenidas después del balanceo de la línea 2, teniendo en consideración las presentaciones que representan el 80% de sus ventas, donde se determina que hay una diferencia significativa en las medias de las eficiencias obtenidas en la línea 2 antes de balancear respecto a la línea 2 balanceada. Por lo que se concluye que balancear las presentaciones de la línea 2 tuvo un efecto significativo en su eficiencia, ya que P valor 0,001 < 0,05. Se demuestra la hipótesis especifica 2.

4.2.2.2.2.4 Mejora del % de sobreconsumo de crocantes y salsas en batido

En la Figura 27 se puede ver la evolución del porcentaje de sobreconsumo de crocantes y salsas en el año 2018 hasta abril 2019.

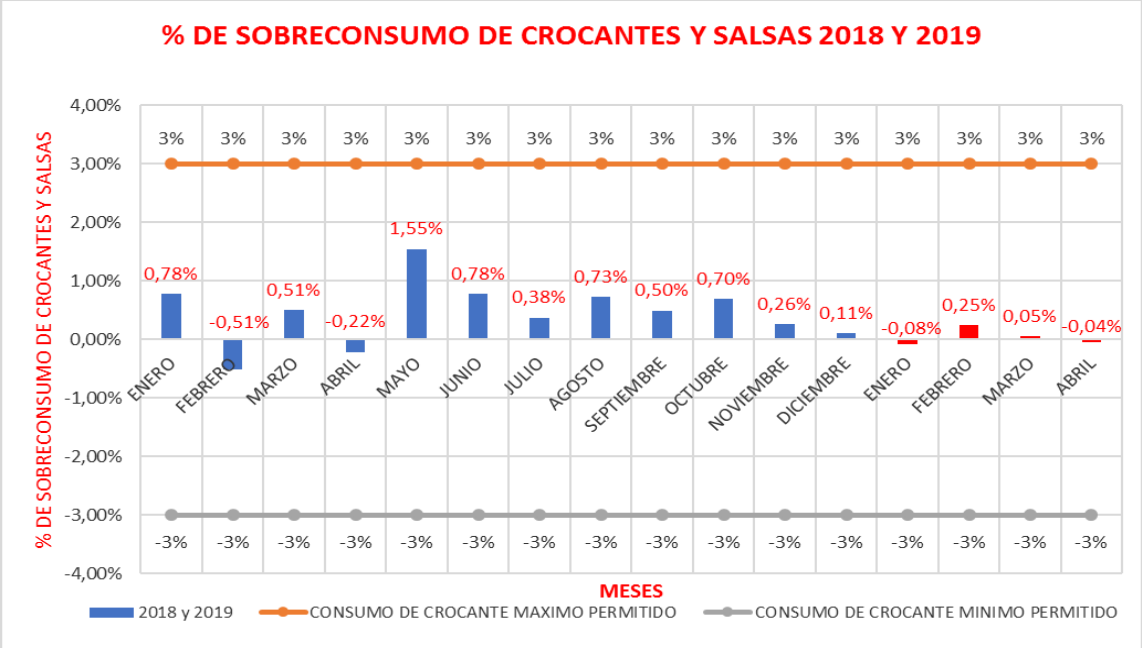


Figura 27 **% de sobreconsumo de crocantes y salsas 2018 y 2019.**
Fuente. Elaboración propia.

A continuación, se aplica la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk al porcentaje de sobreconsumo de crocantes y salsas, teniendo en consideración (enero a abril) 2018 y (enero a abril) 2019.

Cuadro 26 ***Prueba de normalidad de Shapiro-Wilk para el porcentaje de sobreconsumo de crocantes y salsas de (enero a abril) 2018 y (enero a abril) 2019.***

Shapiro-Wilk		
Estadístico	gl	Sig.
,944	4	,679
,771	4	,060

Fuente. Elaboración propia.

Donde:

H_0 = Los datos provienen de una distribución normal.

H_a = Los datos no provienen de una distribución normal.

Aplicando la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk y apoyado con el programa estadístico SPSS, se determina que los P-valor para el % de sobreconsumo de crocantes y salsas, teniendo en consideración (enero a abril) 2018 y (enero a abril) 2019 son P-valor 0,679 > 0,05 y P-valor 0,06 > 0,05 respectivamente. Por lo que se acepta la hipótesis nula (H_0) para estos, lo que demuestra que los datos provienen de una distribución normal.

A continuación, se muestra la prueba de Comparación de Medias para el % de sobreconsumo de crocantes y salsas de (enero a abril) 2018 respecto a (enero a abril) 2019.

Cuadro 27 ***Prueba de comparación de medias del % de sobreconsumo de crocantes y salsas de (enero a abril) 2018 respecto a (enero a abril) 2019.***

Estadísticos de muestras relacionadas

		Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
Par 1	Sobreconsumo.2018	,5050	4	,22869	,11435
	Sobreconsumo.2019	,1050	4	,09815	,04907

Correlaciones de muestras relacionadas

		N	Correlación	Sig.
Par 1	Sobreconsumo.2018 y Sobreconsumo.2019	4	,180	,820

Prueba de muestras relacionadas

		Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	Sobreconsumo.2018 - Sobreconsumo.2019	,40000	,23209	,11605	,03069	,76931	3,447	3	,041

Fuente. Elaboración propia

Se concluye que:

Aplicando la prueba t-student para una comparación de medias para muestras relacionadas, y apoyado con el programa estadístico SPSS, se comparó el sobreconsumo de crocantes y salsas de batido entre los meses de enero a abril del año 2018 respecto al sobreconsumo obtenido entre enero a abril del año 2019, donde se determina que hay una diferencia significativa en las medias de los sobreconsumos de estos. Por lo que se concluye que las estrategias empleadas para reducir los sobreconsumos de crocantes y salsas (indicadores de velocidad y tablas de velocidad para las dosificadoras y veteadoras para cada sabor y presentación en el proceso de batido) si tuvieron efectos significativos en el sobreconsumo, ya que el P-valor 0,041 < 0,05. Por lo que se demuestra la hipótesis especifica 2.

4.2.2.3 Hipótesis específica 3

H_0 = Al verificar la estandarización final de los procesos de mix y batido, se podrá determinar que no existe una diferencia significativa respecto al nivel de estandarización inicial de estos.

H_a = Al verificar la estandarización final de los procesos de mix y batido, se podrá determinar que si existe una diferencia significativa respecto al nivel de estandarización inicial de estos.

En la prueba de comparación de medias, se establece que Alpha (α), es 0.05, y que:

Si p-valor < 0.05, entonces se rechaza la H_0,

Si p-valor > 0.05, entonces no se rechaza la H_0.

En la (Figura 28) se muestra el % de cumplimiento alcanzado en abril 219 respecto a junio 2017, donde se puede evidenciar una mejora en el nivel del cumplimiento de la estandarización. En la Figura 29 se muestran los resultados

del diagnostico final de estandarización en los procesos de mix y batido obtenidos en abril 2019 respecto al diagnóstico inicial de estandarización en los procesos de mix y batido obtenidos en junio 2017, así mismo en esta última figura se puede evidenciar los aspectos que se tomaron en cuenta para evaluar el nivel de estandarización de mix y batido. Cabe mencionar que la asignación del porcentaje de cumplimiento depende si la estrategia fue implementada de acuerdo a lo planificado. En el Anexo 9 y 10 se puede evidenciar la puntuación obtenida en los procesos de mix y batido, al final de la estandarización.

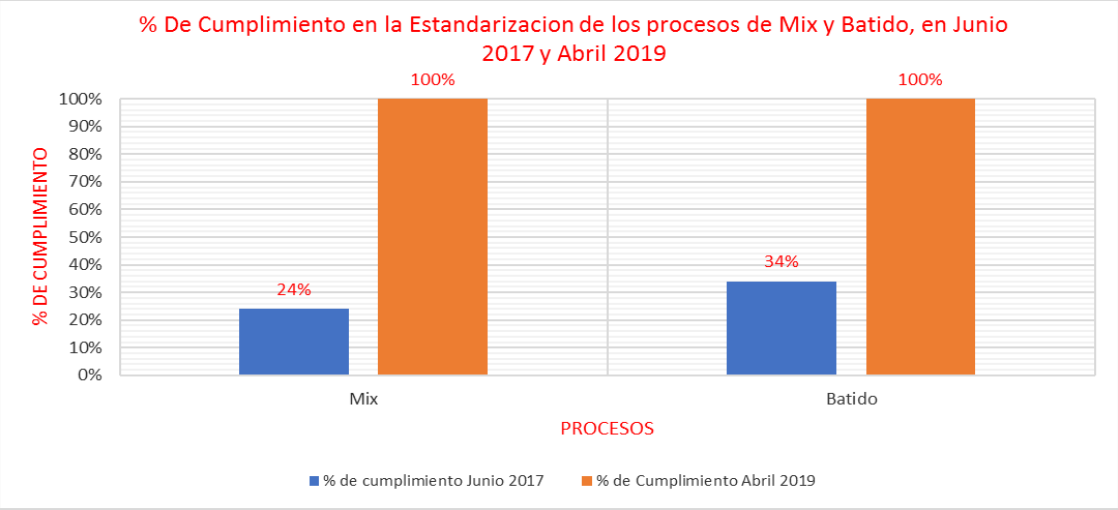


Figura 28 **% de cumplimiento de la estandarización de los procesos de mix y batido, en junio 2017 respecto a abril 2019.**
Fuente. Elaboración propia.

Figura 29 **% Promedio de los aspectos estandarizados en los procesos de mix y batido en junio 2017 respecto al % promedio de los aspectos estandarizados para mix y batido en abril 2019.**
Fuente. Elaboración propia.

A continuación, se aplica la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk en el que se tuvo en cuenta el porcentaje promedio de los aspectos estandarizados de mix y batido en junio 2017 y el porcentaje promedio de los aspectos estandarizados de mix y batido en abril 2019.

Cuadro 28 ***Prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, en el que se tuvo en cuenta el porcentaje promedio de los aspectos estandarizados de mix y batido en junio 2017 y el porcentaje promedio de los aspectos estandarizados de mix y batido en abril 2019.***

Shapiro-Wilk		
Estadístico	gl	Sig.
,900	9	,254

Fuente. Elaboración propia.

Donde:

H_0 = Los datos provienen de una distribución normal.

H_a = Los datos no provienen de una distribución normal.

Aplicando la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk y apoyado con el programa estadístico SPSS, se determina que P-valor 0,254 > 0,05. En shapiro wilk solo sale un dato, ya que el sistema reconoce el 100% de cada aspecto de la estandarización evaluado en abril 2019 de mix y batido como una constante, por lo que el software estadístico lo ha desestimado. Con lo expuesto se acepta la hipótesis nula (H_0), lo que demuestra que los datos provienen de una distribución normal.

A continuación, se muestra la prueba de comparación de medias en el que se tuvo en cuenta el porcentaje promedio de los aspectos estandarizados de mix y batido en junio 2017 respecto al porcentaje promedio de los aspectos estandarizados de mix y batido en abril 2019.

Cuadro 29 ***Prueba de comparación de medias, en el que se tuvo en cuenta el porcentaje promedio de los aspectos estandarizados de mix y batido en junio 2017 respecto al porcentaje promedio de los aspectos estandarizados de mix y batido en abril 2019.***

Estadísticos de muestras relacionadas

		Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
Par 1	Estandar.Incial.Jun.2017	28,6667	9	23,59555	7,86518
	Estandar.Final.Abril.2019	100,0000	9	,00000	,00000

Correlaciones de muestras relacionadas

		N	Correlación	Sig.
Par 1	Estandar.Incial.Jun.2017 y Estandar.Final.Abril. 2019	9	.	.

Prueba de muestras relacionadas

		Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	Estandar.Incial.Jun.2017 - Estandar.Final.Abril. 2019	-71,33333	23,59555	7,86518	-89,47048	-53,19619	-9,070	8	,000

Fuente. Elaboración propia.

Se concluye que:

Aplicando la prueba t-student para una comparación de medias para muestras relacionadas, y apoyado con el programa estadístico SPSS, se comparó el porcentaje promedio de los aspectos estandarizados de mix y batido en junio 2017 respecto al porcentaje promedio de los aspectos estandarizados de mix y batido en abril 2019, donde se determina que hay una diferencia significativa entre estos grupos, ya que el P-valor 0,001 < 0,05. Por lo que se demuestra la hipótesis especifica 3.

4.3 Presentación de resultados

Según los resultados obtenidos se puede afirmar que se logró con el cumplimiento del objetivo general del presente estudio, el cual era estandarizar los procesos de

mix y batido para mejorar la eficiencia en una planta de producción de helados. Por lo que afirmar que la investigación fue relevante ya que se concluye que, al estandarizar un proceso de manera adecuada, se podrá obtener beneficios en cuanto a la eficiencia de recursos (personas, materias primas, tiempos, maquinas, etc.).

Se pudo lograr con el objetivo general, ya que el porcentaje de eficiencia de los procesos de mix y batido al inicio de la estandarización fueron de 83,57% y 74,77% respectivamente, y al final de la estandarización se alcanzó un nivel de eficiencia de 94,95% y 85,46% respectivamente. En la (Figura 12) se puede ver la gráfica de estos datos.

La combinación de un personal (administrativos y operativo) comprometido y la implementación de estrategias de estandarización, lograron aumentar las eficiencias de los procesos de mix y batido, así como también se logró con el propósito de estandarizar dichos procesos.

En el objetivo específico 1, mediante un análisis inicial se determinó el nivel de estandarización de los procesos de mix y batido, los cuales alcanzaron un 24% y 34% respectivamente. Estos datos se compararon con él % mínimo exigido a estandarizar, que era de 80%, determinando así que existía una brecha significativa con los procesos de mix y batido de 56% y 46%. En la (Figura 20) se puede ver la gráfica de estos datos.

En el objetivo específico 2 se planificaron estrategias de estandarización, así mismo estas se implementaron en los procesos de mix y batido. En el (cuadro 32) se presenta el resumen de los valores registrados por los procesos de mix y batido, al inicio y al final de la estandarización.

Cuadro 30 ***Impacto de la estandarización en la eficiencia de los procesos de mix y batido.***

Proceso	Indicador	Nivel Inicial	Nivel Final	Variación (relativo al Inicial)	
Mix	% de estandarizacion	24%	100%	Aumentó	76%
Batido	% de estandarizacion	34%	100%	Aumentó	66%
Mix	Oee Pasteurizador 1	89,17%	92,11%	Aumentó	2,94%
Mix	Oee Pasteurizador 2	88,52%	91,49%	Aumentó	2,97%
Mix	Disponibilidad de maquinas	84%	95%	Aumentó	11%
Mix	Mix Promedio diario	6,8	8,1	Aumentó	1,3 mix
Mix	Tiempo estandar de mix Gourmet	290,5	212,2	Reducción	78,3 Minutos
Batido	Eficiencia Promed. de los Tiempos Productivos - Linea 1 y 2	82,5%	86,5%	Aumentó	4,0%
Batido	Eficiencia de Linea 1	77%	82%	Aumentó	5%
Batido	Eficiencia de Linea 2	62%	85%	Aumentó	23%
Batido	% de Sobreconsumo de Crocante	0,78%	0,04%	Reducción	0,74%

Fuente. Elaboración propia.

Las siguientes razones fueron determinantes para estandarizar estos procesos:

- El aumento de la eficiencia de los Oee de los pasteurizadores 1 y 2 fue de 2,94% y 2,97% respectivamente, debido a la polifuncionalidad del personal operativo, capacitación al personal de mix, charla de 5 minutos diarias en mix, buzón de sugerencias, mejora en los instructivos de trabajo y a la formación de equipo Kaizen en mix.

- El aumento de la disponibilidad de máquinas fue de 11%, y se debió a la implementación de indicador de disponibilidad de máquinas con averías y paradas de máquina, la visualización de dicho indicador en el tablero visual, pronta coordinación de los supervisores de producción con el área de

mantenimiento, Charla de 5 minutos diaria en mix, capacitación al personal de mix, formación de equipo Kaizen en mix.

- El aumento de la producción de mix promedio dio fue de 1,3 mix, y esto se debió a que se redujo las paradas de máquina, polifuncionalidad del personal operativo, capacitación al personal de mix, mejora en los instructivos de trabajo y a la formación de equipo Kaizen en mix,
- La reducción de tiempo estándar para la producción de mix gourmet fue de 78,3 minutos, y esto se debió a que se determinó que el homogenizador era la máquina cuello de botella en mix, por lo que se decidió comprar un homogenizador de mayor capacidad.
- Se aumentó la eficiencia promedio de los tiempos productivos de las líneas 1 y 2 en un 4%, y esto se debió a la mejora e implementación de instructivos de trabajo, capacitación de inducción de tres días al personal nuevo con el fin de crear una cultura organizacional, plan canguro para capacitar al personal nuevo de batido, implementación de tablero visual en batido, implementación de una programación de producción y un televisor en batido para poderla visualizar, código de colores para los utensilios de cada línea. Todas estas estrategias trajeron consigo una producción más ágil, ya que se pudo trabajar de una manera más ordenada.
- Se aumentó la eficiencia de las líneas 1 y 2 en un 5% y 23% respectivamente, y estos se debió a que se hizo un estudio de tiempos donde se tuvo en consideración (la de línea de helado, sabores y presentaciones) que representan el 80% de las ventas de la planta de producción de helados. Luego se realizó un balanceo de las líneas 1 y 2 de batido, en donde se tuvo en consideración las presentaciones ya analizadas en los estudios de tiempos, mejorado así de menara significativa estas líneas.
- Reducción del porcentaje de sobreconsumo de crocante en un 0,74%, y esto se debió a implementación de indicadores de velocidad y tablas de

velocidad para las dosificadoras y veteadoras para cada sabor y presentación en el proceso de batido,

Una vez implementadas las estrategias de estandarización en los procesos de mix y batido, se midió el nivel de estandarización de estos, alcanzado 100% y 100%. Luego estos resultados se compararon el nivel de estandarización inicial de los procesos de mix y batido, el logrando un aumento de su nivel de estandarización de 76% y 66% respectivamente, determinado así que la estandarización implementada en estos procesos fue significativa, cumpliendo con el objetivo específico 3. En la (Figura 18) se puede ver la gráfica de estos datos.

CONCLUSIONES

1. Con los resultados obtenidos se puede indicar que se logró cumplir el objetivo general de la presente tesis que era estandarizar los procesos de mix y batido para mejorar la eficiencia de una planta de producción de helados; por los que se demuestra la hipótesis alternativa (**Ha** = Al Estandarizar los procesos de mix y batido en una planta de producción de helados, se mejora la eficiencia de estos procesos).

2. Se determinó que:

   En la conclusión especifica 1, se diagnosticó que el porcentaje promedio de los aspectos estandarizados de mix y batido en junio 2017 (procedimientos: 59%, formación del personal: 25%, gestión visual e eficiencia de equipos: 19%, participación de equipos de trabajo: 25%, programación y gestión de producción: 63%, ambiental: 0% , herramientas de aseo: 50%, estudios de tiempos y mermas: 17% , auditorias e inspecciones internas: 0%) respecto a 80% que es el porcentaje mínimo exigido a estandarizar, se determinó que existía una diferencia significativa entre estos.

   En la conclusión especifica 2 para mix, se establecieron e implementaron estrategias de estandarización, las cuales resultaron muy útiles ya que permitió mejorar lo siguiente:

   - Se mejoró el porcentaje de disponibilidad de máquinas funcionando con averías y máquinas paradas para el proceso de mix, donde en el mes de agosto del 2018 el porcentaje de disponibilidad de máquina funcionando con avería fue de 84%, y en el mes de abril 2019 el porcentaje de disponibilidad de máquina funcionando con averías fue

de 95%. Esta mejora está basada en la implementación de un indicador de disponibilidad de máquinas con averías y paradas de máquina, la visualización de dicho indicador en el tablero visual, pronta coordinación de los supervisores de producción con el área de mantenimiento, charla de 5 minutos diaria en mix, capacitación al personal de mix, formación de equipo Kaizen en mix.

- Se mejoró el mix promedio mensual montados en junio 2017, respecto a abril 2019, donde en el mix promedio del mes junio 2017 fue de 6,8 mix, y el mix promedio mensual en abril 2019 fue de 8,1 mix. Esta mejora está basada en la polifuncionalidad del personal operativo, capacitación al personal de mix, mejora en los instructivos de trabajo y a la formación de equipo Kaizen en mix, lo cual se reflejó en aumento del indicador de mix promedio mensual montado.
- Se mejoró los tiempos estándar para el montado de un mix gourmet, donde con el homogenizador antiguo el tiempo estándar era de 290.5 minutos respecto al tiempo estándar para el montado de un mix gourmet con un homogenizador nuevo de 212,2 minutos. Esta mejora está basada en la determinación de los tiempos estándar de mix, y en la compra de un homogenizador más eficiente, lo cual se reflejó en el incremento de mix montados diariamente.

En la conclusión especifica 2 para batido, se establecieron e implementaron estrategias de estandarización, las cuales resultaron muy útiles ya que permitió mejorar lo siguiente:

- Se mejoraron las eficiencias de los tiempos productivos para las líneas 1, 2, 3 y 4 de batido, en el año 2016 las eficiencias fueron 83,1%, 82,6%, 80,4 % y 82,3 respectivamente, y en el año 2018 las eficiencias de los tiempos productivos fueron 88,6%, 85,4%, 84,2% y

86,4% respectivamente. Esta mejora está basada en la mejora e implementación de instructivos de trabajo, capacitación de inducción de tres días al personal nuevo con el fin de crear una cultura organizacional, plan canguro para capacitar al personal nuevo de batido, implementación de tablero visual en batido, implementación de una programación de producción y un televisor en batido para poderla visualizar, código de colores para los utensilios de cada línea. Estas mejoras de estandarización se reflejaron en el incremento de las eficiencias de tiempos productivos de batido.

- Se mejoraron las eficiencias de línea para las líneas 1 y 2, mediante un estudio de tiempos, en donde se tuvo en consideración (la de línea de helado, sabores y presentaciones) que representan el 80% de las ventas de la planta de producción de helados. Luego se realizó un balanceo de las líneas 1 y 2 de batido, en donde se tuvo en consideración las presentaciones ya analizadas en los estudios de tiempos, concluyendo finalmente que este balanceo de las líneas 1 y 2 si tuvieron una mejora significativa.
- El porcentaje de sobreconsumo de crocantes y salsas en los meses de enero, febrero, marzo y abril del año 2018 fueron de 0,78%, -0,51%, 0,51% y 0,22% respectivamente, respecto a enero, febrero, marzo y abril del año 2019 de -0,04%, 0,25%, 0,05% y -0,04% respectivamente. Estas mejoras están basadas en la implementación de indicadores de velocidad y tablas de velocidad para las dosificadoras y veteadoras para cada sabor y presentación en el proceso de batido, lo cual se reflejó en la reducción del porcentaje de sobreconsumo de crocantes y salsas.

En la conclusión especifica 3, se diagnosticó que él porcentaje promedio de los aspectos estandarizados final de mix y batido, el cual fue de 100%, así mismo pudo determinar que las estrategias de estandarización planificadas

en estos procesos se implementaron. Se pudo determinar que existía una diferencia significativa que él porcentaje promedio de los aspectos estandarizados de junio 2017 respecto a abril 2019.

RECOMENDACIONES

- La estandarización de procesos es una metodología que toma tiempo en implementarla y ejercitarla, así mismo toma tiempo crear una cultura de compromiso tanto en los operarios como en el personal administrativo, por lo que se recomienda que su implementación se debe hacer de manera gradual, comenzando por un solo proceso, sirviendo de prueba piloto, para que luego con más experiencia se pueda implementar en los demás procesos de la empresa.

- La estandarización de procesos, al ser una metodología que mejora la variación de las actividades, los trabajos y las eficiencias, se debe crear una cultura de compromiso, convicción, perseverancia y trabajo en equipo, lo cual requiere una formación de equipos Kaizen capacitados y polifuncionales comprometido a reducir y a vencer cualquier irregularidad, desviación e ineficiencia en los procesos. Para este fin se recomienda implementar una metodología de manufactura esbelta en los procesos de mix y batido, con el fin de reducir todas la actividades y desperdicios que no agregan valor.

- La mejora de las eficiencias de mix y batido está ligado a la capacidad de los operarios para realizar más de una operación con la misma habilidad y trabajo en equipo, de acuerdo a los estándares de trabajos establecidos. Para ello, se recomienda que al menos 1 vez al mes, tener reuniones de equipos Kaizen entre los operarios y los jefes de los procesos de calidad, SST, ambiental, mantenimiento y producción, con el fin de discutir los problemas más relevantes que afectan a sus procesos, para luego establecer estrategias de mejora.

- Los tiempos muertos en muchas industrias no se gestionan, y aun en muchas ocasiones ni siquiera se registran. Por lo tanto, se recomienda registrar y gestionar los tiempos muertos o tiempos por paradas de máquina, con el fin de reducir o eliminar los motivos que la provocan, con ello podrán ahorrar dinero por las horas hombre no utilizadas y mejorar la competitividad de la empresa.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Aguirregoita Moro, M. (2011). “Métodos del trabajo y control de tiempos en la ejecución de proyectos de edificación”. *Tesis de Grado para optar el Título Master en Gestión en Edificación.* Universidad Politécnica de Madrid, España. Obtenido de http://oa.upm.es/10427/2/TESIS_MASTER_MARIA_AGUIRREGOITIA_MORO.pdf

Albi, E. (1992). *“Evaluación de la eficiencia pública. El control de eficiencia del Sector Público”* (N° 120-121 ed.). Madrid: Instituto de estudios Fiscales, Hacienda Pública Española.

Alfonso Fagua, A. (2016). “Diseño del sistema de gestión de procesos y operaciones para la administración del mantenimiento industrial en helados Popsy.”. *Tesis de posgrado para optar el titulo de Especialista en Gerencia de Producción y Operaciones.* Universidad Sergio Arboleda., Colombia. Obtenido de https://repository.usergioarboleda.edu.co/bitstream/handle/11232/872/Dise%C3%B1o%20del%20sistema%20de%20gesti%C3%B3n%20de%20procesos%20y%20operaciones.%20Helados%20Popsy.pdf?sequence=2&isAllowed=y

Álvarez, A. (2001). *"La medición de la eficiencia y la productividad".* Madrid: Piramide.

Amores Balseca, O., & Vilca Viracocha, L. (2011). “Estudio de tiempos y movimientos para mejorar la productividad de pollos eviscerados en la empresa h & n ecuador ubicada en la panamericana norte sector lasso para el periodo 2011-2013”. *Tesis de Grado para optar el Título de Ingeniero Industrial.* Universidad Técnica de Cotopaxi, Ecuador. Obtenido de http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/1287/1/T-UTC-0890.pdf

Anders, V. (21 de 06 de 2019). *dechile.net*. Obtenido de dechile.net: http://etimologias.dechile.net/?estandarizacio.n

Bautista Arrollo J., & Bautista Campillo A. (2010). "Metodologia para la implementacion de la manufactura esbelta en los procesos productivos para la mejora continua". *Tesis de grado para optar el titulo de Ingeniero Mecanico.* Instituto Politecnco Nacional, Mexico. Obtenido de https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/8572/2725_tesis_Febrero_2011_11149902756.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Bello, C. (2006). *“Manual de producción aplicado a las Pymes" 2da. Edición.* Bogota, Colombia: Editorial Ecoe ediciones Ldta. .

Beltran, J. (2005). *"Indicadores de Gestion. Herramientas para lograr la competitividad" 2da. Edicion.* Bogota: Editorial 3R Editores.

Bustamante Rico, M., & Rodriguez Balcazar, R. (2018). "Estudio de tiempos y movimientos para mejorar la productividad de la empresa kuri nectar SAC, 2017". *Tesis de grado para optar el titulo de Ingeniero Industrial.* Universidad Señor de Sipan., Peru. Obtenido de http://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/uss/5067/Bustamante%20Rico%20%26%20Rodriguez%20Balcazar.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Carrión Abad, D. (2015). “Elaboración de un manual de Buenas prácticas de manufactura, para el proceso de helados artesanales de pancali s.a., 2013.”. *Tesis de grado para optar por el titulo de Ingeniero de Alimentos. .* Universidad técnica de Machala., Ecuador. Obtenido de file:///C:/Users/CALIDAD/Downloads/TESIS%20DIANA%20(3).pdf

Carro Paz, R., & Gonzales Gómez, D. (2012). "Diseño y Medición de puestos de trabajo" 1era edición. *Administracion de las operaciones*, 18. Recuperado el 30 de 05 de 2019, de http://nulan.mdp.edu.ar/1609/1/04_medicion_puestos_trabajo.pdf

Casce, M. (2004). Buenas practicas ambientales en la elaboracion de helados. *Comision Interempresarial de proteccion ambiental de rosario*, 7 , 1-32. Recuperado el 14 de 06 de 2019, de http://www.cimpar.org.ar/wp-content/uploads/2010/10/Manual-de-Buenas-Pr%C3%A1cticas-Ambientales-en-la-Elaboracion-de-Helados.pdf

Caso Neira, A. (2006). *"Sistema de incentivos a la Produccion" 2da. Edicion.* Madrid: FC Editorial.

Chapman, S. (2006). *"Planificación y Control de la Producción”.* D.F. Mexico: Editorial Pearson Educación S.A.

Chiavenato, I. (2005). *"Iniciación a la Administración de la producción". 7tima. Edicion.* Mexico: M.C. Graw – Hill.

Coasaca Portal, J. (2017). "Optimizacion del sistema de gestion de operaciones en una tintoreria textil a traves del uso eficiente del mapa de flujo de valor y analisis de brechas". *Tesis de maestria para optar por el grado academico de Magister en Ingenieria Industrial con mension en Gestion de Produccion.* Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Peru.

Di Bartolo, E. (2005). *"Guia de Helaboracion de helados".* Argentina: Secretaria de Agricultura, Ganaderia, pesca y alimentos.

Echeverría Arciniegas, M. (2013). “Estandarización del proceso de explotación y transformación de zeolita natural de la empresa zeonatec s.a. en el cantón isidro ayora de la provincia del guayas”. *Tesis de Grado para optar el Título de Ingeniero Industrial.* Universidad Técnica del Norte, Ecuador. Obtenido de https://docplayer.es/61529771-Universidad-tecnica-del-norte.html

Espinosa Castro, W. (2013). "Implementacion de una linea de fabricacion de helado de crema de leche en la planta de lacteos andinos de Nariño". *Tesis de grado para optar el titulo de Ingeniero Agroindustrial.* Universidad de Nariño, Nariño. Obtenido de http://biblioteca.udenar.edu.co:8085/atenea/biblioteca/85879.pdf

Farrel, M. (1957). *“The Measurement of Productive Efficiency”. Serie A. Vol. 120.* New York: Journal of the Royal Statistical Society.

Frias Herdia, J. (2013). “Propuesta de una herramienta para la implementación y evaluación del nivel de madurez, Lean Manufacturing”. *Tesis de Grado para optar el Título de Maestro Ciencias, con especialidad en Ingeniería Industrial.* Instituto Politécnico Nacional., Mexico. Obtenido de http://148.204.210.201/tesis/1404316439779BORRADOREVALUA.pdf

Gallo, P. (2013). "Propuesta de un modelo de estandarización de procesos productivos a una asociación de Mypes del sector calzado en Lima para poder abastecer pedidos De grandes volúmenes logrando la mejora de la competitividad a través de la Aplicación de la Gestión". *Tesis de Grado para optar el titulo de Ingeniero industrial.* Universidad peruana de ciencias aplicadas, Peru. Obtenido de https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/337020/gallo_pj.pdf?sequence=1&isAllowed=y

García Criollo, R. (2005). *"Estudio del Trabajo. Ingeniería de Métodos".* Mexico: Editorial Mcgraw-Hill Interamericana Editores, S.A. de C.V.

Gómez Cejas, G. (2002). *"Sistemas Administrativos Análisis y Diseño".* Mexico: Editorial Mc Graw Hill.

Gonzales Arroyave, C. (2012). “Estandarización y mejora de los procesos productivos en la empresa estampados color way sas.”. *Informe final de práctica empresarial.* Universidad de La salle, Colombia. Obtenido de http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/714/1/INFORME%20DE%20PRACTICA%20CAROLINA%20GONZALEZ%20ARROYAVE.pdf

González Bolaños, L., & Jácome Sánchez, A. (2012). “Elaboración de una propuesta de mejora para el proceso productivo del helado de crema de una empresa Manufacturera en la ciudad de Guayaquil.”. *Tesis de grado para optar el título de ingeniero en auditoría y contaduría pública autorizada.* Escuela superior politécnica del litoral, Ecuador. Obtenido de http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/handle/123456789/25038

Guamán Pintado, A. (2016). “Propuesta de un modelo de gestión por procesos en el sector manufacturero-textil, caso de estudio la empresa casa ortopedica en el periodo 2015”. *Tesis de grado para optar el titulo de Ingeniero Comercial.* Universidad de Cuenca, Ecuador. Obtenido de http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/23996/1/TESIS.pdf

Gudiel Torres, S. (2018). Mejora Continua en la gestion del proceso de manufactura de una empresa de confecciones del peru y su efecto en los indicadores de fabricacion. *Tesis de grado para optar por el titulo de Magister en Ingenieria industrial con mencion en gestion industrial.* Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Peru.

Gutierres, P. (2010). *"Calidad Total y Productividad". 3era. Edicion.* Mexico: Editorial McGraw-Hill.

Heizer, J., & Barry, R. (2007). *"Direccion de la produccion y de Operaciones. Decisiones estrategicas". 8tava. Edicion.* Madrid: Pearson Educacion S.A.

Heizer, J., & Render, B. (2009). *“Principios de Administración de Operaciones”. 7tima. edición.* Mexico: Editorial Pearson Educación.

Hernandez Matias, J. (2013). *"Lean Manufacturing, Conceptos, técnicas e Implantación”.* Mexico: Fundación EOI.

Hodson, W., & Maynard, K. (2009). *"Manual del Ingeniero Industrial" 12cima. edición.* Mexico: Editorial Mcgraw-Hill Interamericana.

Icontec. (2002). Helados y mezclas para helados. 2da. edicion. *Instituto Colombiano de Normas tecnicas Colombianas NTC 1239*, 21.

Idem. (1998). *"Auditoria y control interno," 2da. Edicion.* Mexico: Editorial Cultura ediciones S.A.

Kanawaty, G. (1996). *"Introducción al estudio del trabajo" 4ta. Edición. .* Ginebra: Oficina Internacional del trabajo.

Lasso Iza, P. (2009). “Estandarización y propuesta de mejora de los procesos administrativos en las áreas: Dirección de Recursos Humanos y Unidad de la

gestión de la Información (UGI) de la Escuela Politécnica Nacional". *Tesis de Grado para optar el Título de Ingeniero de Empresarial.* Escuela Politécnica Naciona, España. Obtenido de http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/1164/1/CD-2631.pdf

Martines Rojas, J. (2002). "Evaluacion de una mezcla de estabilizantes y emulsificantes en la elaboracion de un heladocremoso con grasa vegetal sobre las caracteristicas de la mezcla base y el helado final". *Tesis de grado para optar por el titulo de.* Universidad Nacional de Manizales, Colombia. Obtenido de http://bdigital.unal.edu.co/1084/1/EVALUACIONMEZCLA.pdf

Martinez, F. (2013). "Propuesta de un modelo de estandarización en los procesos de producción en un conjunto de Mypes de Villa El Salvador para la fabricación de puertas contraplacadas de madera". *Tesis de grado para optar el titulo de Ingeniero Industrial.* Universidad Peruana de ciencias Aplicadas, Peru.

Meyers, F., & Stephens, M. (2006). *"Diseño de instalaciones de manufactura y manejo de materiales" 3era. Edición.* Mexico: Pearson Educación.

Muños Gutierrez, D. (2006). "Estandarización de los procesos de producción de los productos elaborados para los puntos de venta de yogen früz". *Tesis de Grado para optar el Título de Ingeniero de Alimentos.* Universidad de la Salle, Colombia. Obtenido de http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/15561/T43.07%20M926e.pdf?sequence=1

Niebel Benjamín, W. (2009). *"Ingeniería Industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo" 12cima. Edición.* Mexico: Editorial Mcgraw-Hill Interamericana Editores, S.A. de C.V.

NTC ISO 9001. (2015). "Sistema de gestion de la calidad. Requisitos". *ICONTEC*, 3.

Núñez González, C. (2012). "Diseño de un sistema de gestión de la calidad con base en las buenas prácticas de manufactura para el mejoramiento de sus procesos productivos en la empresa helados guliver ltda". *Tesis de grado para optar por el título de ingeniero industrial. .* Pontifica Universidad javeriana, Colombia. Obtenido de https://docplayer.es/30660768-Autor-carlos-felipe-nunez-gonzalez.html

Orozco, G., & Pelaez, F. (2009). "Estudio y diseño del programa de implementación del pilar del mantenimiento autónomo, como una estrategia para aumentar la eficiencia global del equipo (OEE), reduciendo las causas de las seis grandes pérdidas para la línea de producción especializada". *Tesis de Grado para*

optar el Título de Ingeniero Industrial. Pontificia Universidad Javierana, Colombia. Obtenido de https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/7312/tesis309.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Perez Fernández de Velasco, J. (2010). *"Gestión por Procesos" 4ta. Edición.* Madrid: Editorial Alfaomega.

Ramoz Avila, L., & Giraldo Rendon, K. (2017). “Documentación con fines de estandarización de procesos en la planta de lácteos del cab”. *Tesis de Grado para optar por el titulo de Ingeniero Industrial. .* Universidad de Lasalle., Colombia. Obtenido de http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/21248/47112007_2017.pdf?sequence=1

Rivera, E. (2015). “Estudio de tiempos y movimientos para alcanzar la productividad en la elaboración de cortes típicos en el municipio de salcajá”. *Tesis de Grado para optar el Título de Administrador de Empresas.* Universidad Rafael Landivar, Guatemala. Obtenido de http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesiseortiz/2014/01/01/Rivera-Erick.pdf

Rodriguez Casas, D. (2005). "Estandarización y documentación técnica de los procesos de la planta producción de Kokoriko Arka S.A.". *Tesis de grado para optar el titulo de Ingeniero de Alimentos.* Universidad de la Salle, Colombia.

Rodríguez Coronado, J. (2008). “Determinación del tiempo estándar para la actualización de las ayudas visuales en una línea de producción de una empresa manufacturera”. *Tesis de Grado para optar el Título de Ingeniero Industrial y de Sistemas.* Instituto tecnológico de Sonora. , Mexico. Obtenido de http://biblioteca.itson.mx/dac/sl/tesis/257_javier_rodriguez.pdf

Rodriguez, M. (2006). *"El Método MR: Maximización de Resultados para la pequeña empresa de servicios".* Bogota, Colombia: Grupo Editorial Norma S.A.

Ruiz Balen, X. (2012). *Guia para el analisis de brechas.* Bogota: Universidad Nacional de Colombia. Obtenido de https://www.scribd.com/document/408651281/Guia-de-analisis-de-brechas

Sipper, D., & Robert, L. (1998). *"Planeacion y control de la produccion".* D.F. Mexico: Editorial McGraw-Hill.

The productivity Pres Development, T. (2012). *Standard Work for the Shopfloor.* Estados Unidos: CRC PRESS.

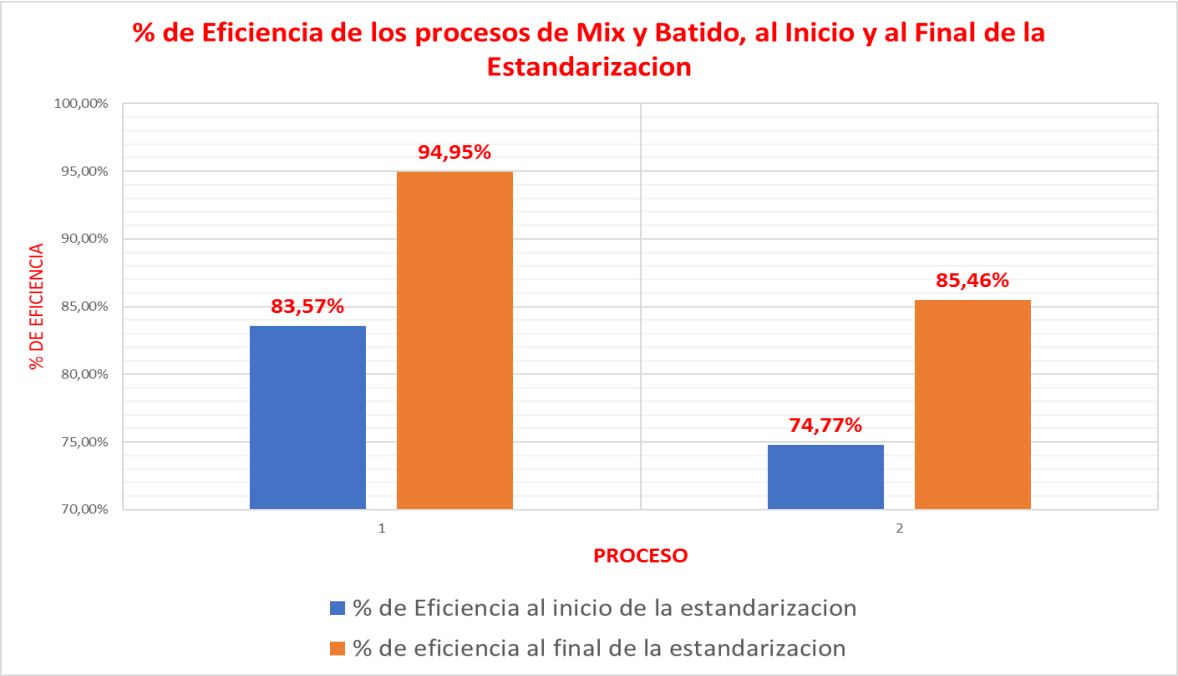
Vega Herrera, N. (2016). “Diseño de plan de mejoramiento de los procesos de producción de yogurt, queso doble crema y queso pasteurizado en la empresa scalea s.a.s”. *Tesis de grado para optar por el titulo de Ingeniero Industrial.* Universidad pedagógica y tecnológica de colombia. , Colombia. Obtenido de https://repositorio.uptc.edu.co/bitstream/001/1708/1/TGT-391.pdf

Verjel, A., & Quiñones, A. (2012). “Propuesta para el mejoramiento del proceso de impresión y de los canales de ventas mediante herramientas Lean en una empresa del sector de artes gráficas en la ciudad de Bogotá”. *Pontificia Universidad Javierana.* Tesis de Grado para optar el Título de Ingeniero Industrial., Colombia. Obtenido de https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/15661/VergelMontejoAngelicaMaria2012.pdf?sequence=2&isAllowed=y

Villacreces Lozada, G. (2018). “Estudio de tiempos y movimientos en la empresa embotelladora de Guayusa Ecocampo”. *Tesis de grado para optar el titulo de Ingeniero comercial.* Universidad Católica de Ecuador., Ecuador. Obtenido de http://repositorio.pucesa.edu.ec/bitstream/123456789/2532/1/76809.pdf

ANEXOS

ANEXO 1. Porcentaje de eficiencia de los procesos de mix y batido, al inicio y al final de la estandarización.



ANEXO 2. Indicador para determinar la hipótesis general

Objetivo General

Indicador para medir la Mejora de la eficiencia de Mix al Comienzo		Indicador para medir la Mejora de la eficiencia de Batido al Comienzo	TOTAL
((% de OEE Promedio de Mix del mes de referencia 2019 + ((% de disponibilidad de maquina funcionando con averia del mes de referencia 2018)) + ((Produccion diaria promedio de mix del mes de referencia / Prouccion meta diaria promedio) x 100) + ((∑ tiempos estandar/ (N° estaciones x cadencia)) x 100)) / 4	+	(((% de eficiencia promedio de linea 1 del mes de referencia + % de eficiencia promedio de linea 2 del mes de referencia) / 2) + % eficiencia de batido por paradas del mes de referencia)/2) - % de sobreconsumo de crocante del mes de referencia	
2			
83,57	+	74,77	= 79,17 %

Indicador para medir la Mejora de la eficiencia de Mix al Final		Indicador para medir la Mejora de la eficiencia de Batido al Final	
((% de OEE Promedio de Mix del mes de referencia 2019 + ((% de disponibilidad de maquina funcionando con averia del mes de referencia 2018)) + ((Produccion diaria promedio de mix del mes de referencia / Prouccion meta diaria promedio) x 100) + ((∑ tiempos estandar/ (N° estaciones x cadencia)) x 100)) / 4	+	(((% de eficiencia promedio de linea 1 del mes de referencia + % de eficiencia promedio de linea 2 del mes de referencia) / 2) + % eficiencia de batido por paradas del mes de referencia)/2) - % de sobreconsumo de crocante del mes de referencia	
2			
94,95	+	85,46	= 90,20 %

ANEXO 3. Indicador para cálcular el promedio de los porcentajes de eficiencia de los procesos de mix y batido, teniendo en consideración los primeros cinco meses de desde junio 2017 vs los últimos cinco meses hasta abril 2019.

	Indicador para medir la Mejora de la eficiencia de Mix al Comienzo		Indicador para medir la Mejora de la eficiencia de Batido al Comienzo		TOTAL
	((% de OEE Promedio de Mix del mes de referencia 2019 + ((% de disponibilidad de maquina funcionando con averia del mes de referencia 2018)) + ((Produccion diaria promedio de mix del mes de referencia / Prouccion meta diaria promedio) x 100) + ((∑ tiempos estandar/ (N° estaciones x cadencia)) x 100)) / 4	+	(((% de eficiencia promedio de linea 1 del mes de referencia + % de eficiencia promedio de linea 2 del mes de referencia) / 2) + % eficiencia de batido por paradas del mes de referencia)/2) - % de sobreconsumo de crocante del mes de referencia		
	Mix		Batido		
2017 Junio	83,57	+	74,77	=	79,17
Julio	81,69	+	75,62	=	78,66
Agosto	82,32	+	75,32	=	78,82
Septiembre	82,94	+	75,77	=	79,36
Octubre	84,19	+	76	=	80,10
2018 Diciembre	93,09	+	82,8	=	87,94
2019 Enero	91,96	+	83,05	=	87,51
Febrero	90,90	+	84,45	=	87,67
Marzo	92,79	+	85,25	=	89,02
Abril	94,95	+	85,46	=	90,20

ANEXO 4. Matriz de consistencia.

MATRIZ DE CONSISTENCIA						
PROBLEMA	**OBJETIVO**	**HIPOTESIS**	**VARIABLES**	**NOMBRE DE LOS INDICADORES**	**INDICADORES**	**METODOLOGIA**
Problema general	**Objetivo General**	**Hipotesis General**				**Enfoque de la Investigación:** Cuantitativo **Tipo de investigacion:** Aplicada. **Nivel de investigacion:** Explicativo **Tipo de diseño:** Pre experimenta , Transversal, Descriptiva Longitudinal **Unidad de Analisis:** constituida por los procesos de Mix y batido para una empresa productora de Helados en Bogotá-Colombia.
¿En qué medida la estandarización de los procesos de Mix y Batido en una planta de producción de helados, mejorará la eficiencia de estos?	Estandarizar los procesos de Mix y Batido para una planta de producción de helados con el fin de mejorar la eficiencia de estos.	Al Estandarizar los procesos de Mix y Batido en una planta de producción de helados, se mejoraría la eficiencia de estos procesos.	**Variable independiente (X):** Estandarización de los procesos de mix y batido **Variable dependiente (Y):** Mejora de la Eficiencia de los procesos	% de estandarización **(X)** % de la Eficiencia del procesos de Mix y Batido **(Y)**	[(Objetivos N°1 + Objetivo N°2 + Objetivos N°3)/ Total de Objetivos] x 100 **(X)** [[((% de OEE de Mix 2019 + ((% de disponibilidad de maquina funcionando con averia) + ((Produccion diaria promedio de mix en el mes / Produccion meta diaria promedio) x 100) + ((∑ tiempos estandar/ (N° estaciones x cadencia)) x 100)) / 4] **+** [(((% de eficiencia promedio de linea 1 despues de balancear + % de eficiencia promedio de linea 2 despues de balancear) / 2) + % eficiencia de batido por paradas)/2) - % de sobreconsumo de crocante]] / 2 **(Y)**	
Problemas Especificos	**Objetivos Especificos**	**Hipotesis Especificas**	**VARIABLES**	**NOMBRE DE LOS INDICADORES**	**INDICADORES**	
1-¿Con el diagnóstico de la situación actual de los procesos de Mix y Batido, se podrá determinar los problemas que afectan a estos?	1 -Diagnosticar los procesos de mix y batido, para determinar los problemas que los afectan.	1 -Al realizar un Diagnóstico la situación actual de los procesos de Mix y Batido, se podrá determinar los problemas que afectan a estos.	**Variable independiente(X1)**: Diagnostico de la situación actual de los procesos de mix y batido **Variable dependiente(Y1)**: Determinar los problemas que les afectan.	% de procesos analizados **(X1)** % de cumplimiento de los procesos de mix y batido **(Y1)**	La escala numerica usada para evaluar cada punto es de 0 a 2. La calificacion que se le asigna es de acuerdo al cumplimiento de cada criterio a evaluar. **(X1)** El nivel de estandarizacion incial de mix y batido, será medida a través de una lista de verificacion, los resultados obtenidos serán comparados con el % minimo exigido a estandarizar Se considera el cumplimiento el nivel de estanarizacion, en 3 niveles: - Estandarizacion Aceptable: Puntaje equivalente del 80% hasta el 100%. - Estandarizacion no aceptable: Puntaje equivalente del 79% hasta el 0% respectivamente. **(Y1)**	**Poblacion:** Cliente interno Mix y batido, en los cuales Mix tiene 2 operarios por turno y Batido tiene 11 operarios por turno. **Tamaño de la muestra:** El tamaño de la muestra está determinado por la Línea de Helado Gourmet, por los sabores y las presentaciones que representan el 80% de las ventas en Delihelado. **Selección de la Muestra:** Se aplicara la siguiente formula para un nivel de confianza´:95.45% ; Error: 5% , z: 2, Tamaño de la muestra: 13 .. $n = \left(\frac{40\sqrt{n' \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x}\right)^2$. **datos:** programa SPSS y Excel, plantillas, Diagrama de pareto, diagramas de flujo, lista de chequeo de estandarización, cronometro, y videos. **Analisis e Interpretación de la Información:** Esta investigación es del tipo preexperimental, donde se usará una Comparación de medias de la eficiencia del antes y después para los procesos de mix y batido.
2 -¿Planificando e implementando estrategias de estandarización en los procesos de mix y batido, se podrá establecer Mejoras?	2 -Planificar e implementar estrategias de estandarización en los procesos de mix y batido con el fin de establecer mejoras.	2 - Al Planificar e implementar estrategias de estandarización, estas podrán mejorar los procesos de mix y batido.	**Variable independiente (X2):** Planificar e implementar estrategias de estandarización **Variable dependiente (Y2):** Mejora de los procesos de mix y batido.	% de estrategias planificadas e implementadas **(X2)** % de Mejora de Mix y Batido **(Y2)**	(Numero de procesos planificados / total de procesos implementadoss) x 100. La escala de calificacion se expresa en % **(X2)** .- % de disponibilidad de maquina funcionando con averia: ((numero de maquinas funcionando en el mes - numero de maquinas funcionando con averias)/ total de maquinas). .- Produccion diaria promedio de mix: (numero de mix montados en el mes, dividido entre numero de dias laborados). .-Tiempos estandar de mix: ((∑ tiempos estandar/ (N° estaciones x cadencia)) x 100)) / 4] .- % de eficiencia promedio de linea: ((% de eficiencia promedio de linea 1 despues de balancear + % de eficiencia promedio de linea 2 despues de balancear) / 2) .- % eficiencia de batido por paradas: ((numero de minutos laborales en el mes - numero de munutos perdidos durante todo el mes a causa de paradas) / total de minutos). .- % de sobreconsumo de crocante: ((Total de crocante Teorico consumido en el mes - Total de crocante real consumido en el mes) / Total de crocante Teorico consumido en el mes) **(Y1)**	
3-¿Verificando la estandarización final respecto a la inicial en los procesos de mix y batido, se podrá determinar que hubo una mejora?	3 -Verificar estandarización final de los procesos de mix y batido respecto a su estandarización inicial.	3 -Al Verificar estandarización final de los procesos de mix y batido respecto a su estandarización inicial, se podrá determinar la mejora de lo implementado.	**Variable independiente(X3)**: Verificar estandarización final de los procesos de mix y batido respecto a su estandarización inicial. **Variable dependiente(Y3)**: Determinar la mejora de lo implementado.	% de procesos verificados **(X3)** % de Mejora **(Y3)**	La escala numerica usada para evaluar cada punto es de 0 a 2. La calificacion que se le asigna es de acuerdo al cumplimiento de cada criterio a evaluar.**(X3)** El nivel de estandarizacion Final de mix y batido, será medida a través de una lista de verificacion, los resultados obtenidos serán comparados con el nivel de estandarizacion inicial de mix y batido. Se considera el cumplimiento el nivel de estanarizacion, en 3 niveles: - Estandarizacion Aceptable: Puntaje equivalente del 80% hasta el 100%. - Estandarizacion no aceptable: Puntaje equivalente del 79% hasta el 0% respectivamente. **(Y3)**	

ANEXO 5. Diagnostico inicial del proceso de mix.

		ESTANDARZACION - CHECK LIST				
		Proceso : Mix			Fecha: 04/06/17	
		Instrucciones: Evaluar cada requisito colocando un puntaje de 0-2 de acuerdo al grado de cumplimiento. Si no aplica, elimina la valoracion, colocar cero en el puntaje. Y colocar NA en la observacion.				Objetivo Especifico 1
ASPECTOS A ESTANDARIZAR		QUE	Puntaje maximo	Puntaje obtenido	% de Cumplimiento	OBSERVACIONES
Procedimientos	1	Se cuenta con instructivos de produccion respecto a la estación de trabajo	2	1	50%	Se observa que en el procedimiento de Mix describen las actividades del proceso de manera muy general, siendo poco práctico al momento de querer capacitar al personal.
	2	¿Difieren los métodos de trabajo in situ, respecto al procedimiento?	2	0		Los mixeros no tienen un procedimiento definido del paso a paso al momento de montar un mix gourmet, lo que cada mixero adiciona las materias primas según su experiencia.
	3	¿Se hacen revisiones del estándar de trabajo? ¿Se sigue un único formato?	2	2		Se evalúa semanalmente las BPM, la seguridad y el ambiente.
Formacion del Personal	4	¿Se utilizan los estándares para formar al personal nuevo?	2	0	0%	Se capacita al personal de manera verbal, mas no se lleva un plan de ruta de formación del personal, lo que trae consigo que al cabo de unos meses estos tengan, dudas y vacíos en el conocimiento de Mix.

Gestion Visual , Eficiencias de equipos	**5**	**¿Están todas las secciones debidamente identificadas?**	2	0	**0%**	Los tanques de leche y pasteurizadores no están identificados.
	6	**¿Existen indicadores de paro de marcha, alarmas, averías, niveles de stock, etc?**	2	0		No Se registran los motivos de paradas de máquina, ni el tiempo que duran estos.
	7	**¿Existe Gestión visual de mantenimiento preventivo?**	2	0		No se cuenta con indicadores visuales que comuniquen cuando una maquina esta parada o si esta tiene una avería.
	8	**¿Existen paneles donde se muestra la información según los estándares fijados?**	2	0		No se cuentan con paneles que sirvan de información general o de retroalimentación para el personal de Mix.
Participacion y equipos de trabajo	**9**	**¿Participan los operarios en grupos de trabajo para la generación/implantación de mejoras?**	2	0	**0%**	No se tiene equipos de trabajo Kaizen, que participen o den opiniones para hacer mejoras a los procesos.
	10	**¿Existe un buzón de recogida de sugerencia de mejoras?**	2	0		No se cuenta con un buzón de recogida de sugerencias.

Programacion y gestion de Produccion	**11**	**¿Existe un programa de produccion en cada punto o estación de trabajo? ¿Esta programación ayuda a tomar acciones proactivas a los operarios para el alistamiento de equipos y materias primas? ¿Existe paneles de informacion visual de la planificacion?**	2	2	**50%**	Se cuenta con una programación de produccion, y esta no varía en el tiempo.
	12	**¿Los operarios del proceso, llevan sus propios indicadores para evaluar el estado de su proceso?**	2	0		El proceso de mix no cuenta con indicadores de productividad, de seguridad y ambiental, que permitan que estos conozcan su proceso y tomen conciencia del estado de su proceso.
Ambiental	**13**	**¿Se cuenta con tachos de basura señalizados para cada tipo de desecho?**	2	0	**0%**	Se cuenta con un tacho único de basura, donde se colocan todos los desechos aprovechables (cartón, platico, envases de material químico), y no aprovechable (wipal, plásticos sucios).
Herramientas de Aseo	**14**	**Existen equipos, herramientas y ayudas visuales, que ayuden al orden del área. Los objetos de limpieza deben tener un color por cada área, o línea.**	2	2	**100%**	Se cuentan con utensilios de aseo, que son únicos para su área.
Estudio de tiempos y Mermas	**15**	**¿Existe un estudio de tiempos del proceso?**	2	0	**33%**	No se cuenta con un estudio de tiempos del mix Gourmet o diagrama de gant.
	16	**¿Hay operaciones que pueden integrarse o reducirce?**	2	0		Se puede comprar otro equipo más eficiente en el área de mix, para reducir los tiempos.
	17	**¿se puede reducir la cantidad de desperdicios?**	2	2		Todas las materias primas que se mezclan en el mix se usan en su totalidad, por lo que es casi imperceptible la merma o desperdicio.

Auditorias e Inspecciones internas	**18**	**¿La gente conoce la calificación de su área y las causas de las no conformidades?**	2	0	**0%**	Cada vez que las áreas de calidad, seguridad, y ambiental hacen inspecciones al área de batido, están no retroalimentan al personal mediante un informa o memorándum.
	19	**¿Se evidencia auditoria del nivel de estandarizacion?**	2	0		No se cuenta con una lista que verifique el nivel de estandarización en el área de batido.
		TOTAL	**38**	**9**		

Criterios de aceptacion	
No satisfactorio	**Menor a 79 %**
Aprobado	**Mayor a 80%**

% de cumplimiento: 24%

ANEXO 6. Diagnostico inicial del proceso de batido.

		ESTANDARZACION - CHECK LIST				
		Proceso : Batido				Fecha: 04/06/17
		Instrucciones: Evaluar cada requisito colocando un puntaje de 0-2 de acuerdo al grado de cumplimiento. Si no aplica, elimina la valoracion, colocar cero en el puntaje. Y colocar NA en la observacion.				Objetivo Especifico 1
ASPECTOS A ESTANDARIZAR		QUE	Puntaje maximo	Puntaje obtenido	% de Cumplimiento	OBSERVACIONES
Procedimientos	1	Se cuenta con instructivos de produccion respecto a la estación de trabajo	2	1	67%	Se observa que el procedimiento de batido y sus respectivos instructivos, describen las actividades del proceso de manera muy general, siendo poco prácticos al momento de querer capacitar al personal.
	2	¿Están definidos los procedimiento, instructivos, tablas? ¿son públicos? ¿Se modifican los métodos de trabajo in situ?	2	1		Se evidencia que las tablas de consulta en el área de batido están en folios, pero no están publicadas en tableros visuales que permitan un rápido acceso a ellos.
	3	¿Se hacen revisiones del estándar de trabajo? ¿Se sigue un único formato?	2	2		Se evalúa semanalmente las BPM y la limpieza del área de batido.
Formacion del Personal	4	¿Se utilizan los estándares para formar al personal nuevo?	2	1	50%	Se capacita al personal de manera verbal en la línea, mas no se lleva un plan de ruta de formación del personal de batido, lo que trae consigo que al cabo de unos meses estos tengan vacíos en el conocimiento de batido.

Gestion Visual y Eficiencia de Equipos	**5**	**¿Están todas las secciones debidamente identificadas?**	2	0	**38%**	Los tanque de batido, estan sin un rotulo que los identifique.
	6	**¿Existen indicadores de paro de marcha, alarmas, averías, niveles de stock, etc?**	2	1		Se registran las paradas de máquina, mas no se gestiona el motivo de las paradas de maquina
	7	**¿Existe Gestión visual de mantenimiento preventivo?**	2	2		Las líneas cuentan con indicadores visuales que comunican cuando en una maquina hay avería.
	8	**¿Existen paneles donde se muestra la información según los estándares fijados?**	2	0		No se cuentan con paneles que sirvan de información general o de retroalimentación para el personal de batido.
Participacion y Equipos de trabajo	**9**	**¿Participan los operarios en grupos de trabajo para la generación/implantación de mejoras?**	2	2	**50%**	Se cuenta con equipos de trabajo por linea, donde diariamente por turno, se tratan temas de batido en donde se estan fallando.
	10	**¿Existe un buzón de recogida de sugerencia de mejoras?**	2	0		No se cuenta con un buzón de recogida de sugerencias.

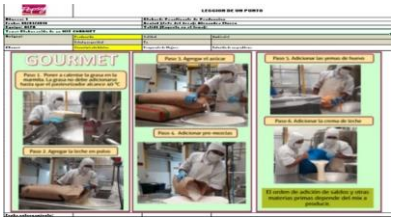
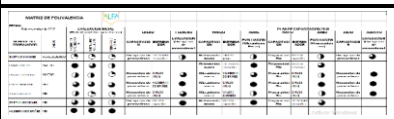
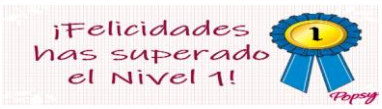
Programacion y Gestion de la Produccion	**11**	**¿Existe un programa de produccion en cada punto o estación de trabajo? ¿Esta programación ayuda a tomar acciones proactivas a los operarios para el alistamiento de equipos y materias primas? ¿Existe paneles de informacion visual de la planificacion?**	2	1	**75%**	Se cuenta con una programación de produccion, y esta se proyecta en una pizarra. Pero a medida que van cambiando los requerimientos de presentación para cada línea, toca hacer una redistribución de los recursos en las líneas, lo que trae consigo cálculos tediosos, demoras en la programación, y por consiguiente trae demoras en los alistamientos.
	12	**¿Se utilizan parámetros o indicadores para evaluar la eficiencia de la gestión?**	2	2		Se evalúa la eficiencia de la produccion a través de una tabla de eficiencia en excel.
Ambiental	**13**	**¿Se cuenta con tachos de basura señalizados para cada tipo de desecho?**	2	0	**0%**	Se cuenta con un tacho único de basura, donde se colocan todos los desechos aprovechables (cartón, platico, envases de material químico), y no aprovechable (wipal, plásticos sucios).
Herramientas de Aseo	**14**	**Existen equipos, herramientas y ayudas visuales, que ayuden al orden del área. Los objetos de limpieza deben tener un color por cada área, o línea.**	2	0	**0%**	las líneas cuentan con utensilios (mesas, bisturí), equipos (pistola, balanza) y teléfonos para cada tanque, pero estos no están asignados para cada línea, lo que trae consigo perdidas, daños físicos, averías, sin que nadie asuma una responsabilidad sobre ellos.

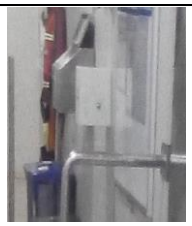
Estudio de tiempos y mermas	15	¿Existe un estudio de tiempos del proceso?	2	0	0%	No se cuenta con un estudio de tiempos de los sabores y presentaciones que más se venden.
	16	¿Hay operaciones que pueden integrarse o reducirce?	2	0		No existe un balance de las líneas 1 y 2, de los productos que más se venden, teniendo en cuenta su presentación y sabor
	17	¿Se puede reducir la cantidad de desperdicios?	2	0		Durante la produccion de helados se registra el sobre consumo de crocantes o salsas, esto se debe a que No se cuenta con tablas que indiquen la velocidad con la que se tiene que trabajar para los equipos complementarios (dosificadoras y veteadoras). Lo que trae consigo que los operarios le programen una velocidad a las dosificadoras y veteadoras de manera empirica , sin un sustento
Auditorias e Inspecciones Internas	18	¿La gente conoce la calificación de su área y las causas de las no conformidades?	2	0	0%	Cada vez que las áreas de calidad, seguridad, y ambiental hacen inspecciones al área de batido, están no retroalimentan al personal mediante un informa o memorándum.
	19	¿Se evidencia auditoria del nivel de estandarizacion?	2	0		No se cuenta con una lista que verifique el nivel de estandarización en el área de batido.
		TOTAL	38	13		

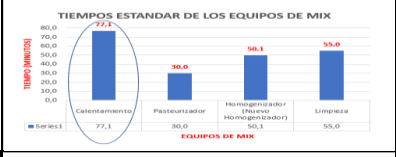
Criterios de aceptacion	
No satisfactorio	Menor a 79 %
Aprobado	Mayor a 80%

% de cumplimiento: 34%

ANEXO 7. Planeacion de estrategias de estandarizacion y su respectiva implementacion en el proceso de mix.

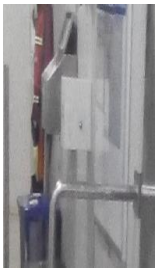
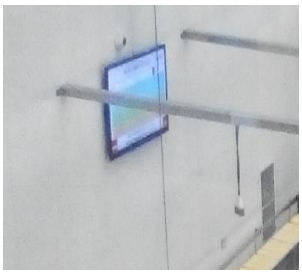
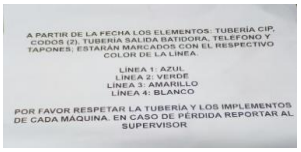
		Objetivo Especifico 2		
ASPECTOS A ESTANDARIZAR		**ESTRATEGIAS**	**IMPLEMENTACION**	
			FOTO	**DOCUMENTO (Hipervinculo)**
Procedimientos		Revisar el procedimiento de Mix, y con ayuda de los operarios de mix, ajustarlo a la realidad.		Procedimiento mix
	1	Elaborar un instructivo de manejo de válvulas, teléfonos, líneas y bombas en mix.		Conexiones para bombear leche a maduradores
				Conexiones a Homogenizadores
				Conexones a tanques maduradores
	2	Elaborar un instructivo estandar del montado de Mix Gourmet		Instructivo - mix gournet
	3	----------	----------	-------
Formacion del Personal	**4**	Elaborar un plan de formacion, para facilitar la polivalencia del personal de mix.		Plan de Formacion para el personal de mix
		Elaborar diapositivas en power point para capacitar al personal de mix.		Capacitacion para el personal de mix

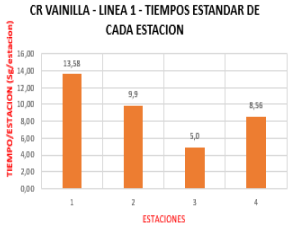
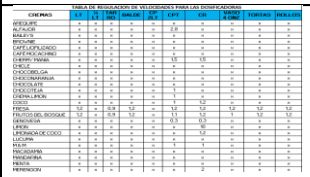
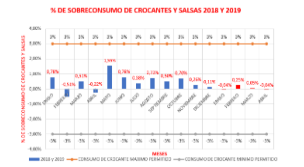
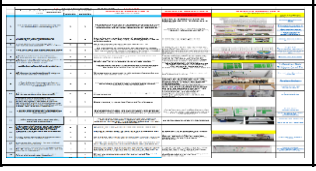
Gestion Visual , Eficiencias de equipos	**5**	Pegar stickers adherentes, con los nombres: Pasteurizador 1, Pasteurizador 2, Tanques de leche 1, Tanque de leche 2.	 	Tanques de mix
	6	Implementar el indicador OEE (eficiencia global de equipos) para los pasteurizadores.		OEE de mix
	7	Implementar un indicador de Disponibilidad de equipos funcionando con averia y Disponibilidad equipos funcionando con equipos parados en el que se pueda visualizar el estado de disponibilidad de los equipos de mix.	 	Indicador : % de Disponibilidad Tablero visual De disponbilidad de Maquinas
	8	Implementar en mix, un panel de Gestión Visual.		Panel de Gestion Visual
Participacion y equipos de trabajo	**9**	Formar un equipo de trabajo Kaizen en el área de mix, los cuales se reconozcan como un grupo de mejora continua, con una misión, visión, en donde puedan llevar sus propios indicadores.		Equipo Kaisen (Presentacion)
		Implementar charlas de 5 minutos para el personal de mix. En los que cada comienzo de turno, se reporta el estado de los indicadores de mix, las novedades del proceso.	 	Cuaderno de Charla de 5 minutos
	10	Implementar un buzón de sugerencias, en donde el personal pueda dar sus opiniones respecto a que oportunidades de mejora se pueden implementar en sus procesos.	 	Buzon de Sugerencias

Programacion y gestion de Produccion	**11**	----------	----------	----------
	12	Implementar indicadores de producción, de ambiental y de SST, en el cual los operarios de mix se hagan cargo de estos indicadores		P de mix producidos Indicador de mix mensual producidos
Ambiental	**13**	Implementar tachos de basura de plásticos sucios y Ordinarios.		Tachos de basura Letrero en tachos
Herramientas de Aseo	**14**	----------	----------	----------
Estudio de tiempos y Mermas	**15**	Determinar los tiempos del montado de Mix Gourmet.		Tiempos de mix gourmet
	16	Con ayuda del los tiempos estandar del proceso de mix gourmet, se podra determinar qel equipo cuello de botella, con el fin de comprar un equipo más eficiente.		Homogenizador foto
				Tiempos del homogenizador nuevo
	17	----------	----------	----------
Auditorias e Inspecciones internas	**18**	Implementar informes en Mix, sobre los resultados de las auditorías internas de calidad, ambiental y seguridad.		Resultados publicados de sst, ambiental y Calidad en Mix
	19	Auditar el proceso de mix, para determinar su nivel de cumplimiento.		Resulttados de Auditoria

ANEXO 8. Planeacion de estrategias de estandarizacion y su respectiva implementacion en el proceso de batido.

		Objetivo Especifico 2		
ASPECTOS A ESTANDARIZAR		**ESTRATEGIAS**	**IMPLEMENTACION**	
			FOTO	**DOCUMENTO (Hipervinculo)**
Procedimientos	**1**	Ajustar el procedimiento de batido a la realidad.		Procedimiento de Batido Instructivo de aseo en batido Manejo de Documentacion, codificacion. Tachones
	2	Publicar las tablas de batido en un panel.		Tablas de batido
	3	-------	-------	-------
Formacion del Personal	**4**	Elaborar diapositivas en power point para capacitar al personal nuevo de mix.		Induccion a batido
		Elaborar un plan canguro para el personal nuevo de batido, que tanga una hoja de ruta de capacitación.		Plan de induccion al personal nuevo
				Induccion al personal nuevo
				Ciclo de profundizacion
Gestion Visual y Eficiencia de Equipos	**5**	Pegar stickers adherentes, con los nombres: para los tanques maduradores de batido.		Maduradores con stickers
	6	Analizar los motivos de las paradas de máquina, y establecer planes de mejora para mitigarlos.		Analisis de paradas de maquina en batido
	7	-------	-------	-------
	8	Implementar en batido, un panel de Gestión Visual.		Panel de gestion Visual

Participacion y Equipos de trabajo	**9**	-------	-------	-------
	10	Implementar un buzón de sugerencias, en donde el personal pueda dar sus opiniones respecto a que oportunidades de mejora se pueden implementar en sus procesos.	 	Buzon de sugerencias
Programacion y Gestion de la Produccion	**11**	Diseñar una programacion en excel, la cual permita programar de manera rapida la Programacion de produccion.		Programacion de produccion en Batido
		Implementar un televisor, donde se pueda visualizar en tiempo real la programación de producción.		Televisor en batido
	12	-------	-------	-------
Ambiental	**13**	Implementar tachos de basura donde se puedan separar los residuos aprovechables (Plomo: carton y papel ; Azul: Plastico ; Rojo: Residuos Peligrosos ; Verde: Material ordinario o sucio.		Tachos de basura Batido
Herramientas de Aseo	**14**	Implementar un código de colores para cada línea, donde cada una de estas pueda tener sus propios utensilios, herramientas y equipos.	 	Codigo de colores en batido

Estudio de tiempos y mermas	**15**	Establecer tiempos estándar de los sabores y presentaciones que más se venden, mediante un estudio de tiempos.		Estudio de tiempos para la linea 1 Estudio de tiempos para la linea 2
	16	Balancear las líneas 1 y 2, con ayuda del estudio de tiempos.		Balanceo de la linea 1 Balanceo de la linea 2
	17	Implementar indicadores de velocidad en los Reguladores de velocidad de los dosificadores y veteadores.		Dispostivos de velocidad en equipos
		Establecer una tabla con las velocidades estándar para las dosificadoras y veteadoras, teniendo en cuenta los sabores y presentaciones que más se venden.		Tablas de velocidad de dosificadora y veteadoras
		Analizar la evolucion del sobreconsumo de crocantes y salsas a travez del tiempo.		Analisis de sobreconsumo de crocanntes y salsas
Auditorias e Inspecciones Internas	**18**	Implementar informes en el área de batido, sobre los resultados de las auditorías internas de calidad, ambiental y seguridad.		Informe Mensual de calidad, sst, ambiental en Batido
	19	Auditar el proceso de Batido, para determinar su nivel de cumplimiento.		Resultado de Auditoria

ANEXO 9. Diagnostico final del proceso de mix, despues de su estandarizacion.

		ESTANDARZACION – CHECK LIST			
		Proceso : Mix			Fecha: 06/05/19
		Objetivo Especifico 3			
ASPECTOS A ESTANDARIZAR		EVALUACION DE LA EFICACIA		% de Cumplimiento	OBSERVACION
		Puntaje maximo	Puntaje obtenido		
Procedimientos	1	2	2	100%	Con ayuda de los instructivos y procedimientos de mix, se facilitó la capacitación al personal sobre actividades muy específicas de este proceso, ya que le era complicado y confuso entender al personal nuevo sobre el manejo de las líneas y equipos de mix.
	2	2	2		Se estableció una sola forma de montar el mix Gourmet, con lo que se consiguió que los mixeros trabajen de una sola manera.
	3	2	2		---------
Formacion del Personal	4	2	2	100%	Se consiguió capacitar al personal de mix en el año 2018, con ello se pudo reducir las brechas de conocimiento y adiestramiento entre los operarios.
Gestion Visual , Eficiencias de equipos	5	2	2	100%	Se pego stickers adherentes a los tanques de leche y y pasteurizadores de mix, con esto se facilitó la identificación de los tanques para todo el personal operativo y de apoyo.
	6	2	2		Se implemento el OEE en los meses de Febrero marzo y abril del 2019 en donde: .- El pasteurizador 1 se incrementó del 89,17 % al 92,11% . .- El Pasteurizador 2 se incrementó del 88,52% al 91,49%. .
	7	2	2		Se implemento el Indicador de disponibilidad de equipos en el mes de Agosto del 2018 , y se mantuvo un monitoreo de los equipos hasta abril del 2019, en donde: .- El Indicador de Disponibilidad de equipos funcionando con avería, paso de un 84% de disponibilidad en agosto del 2018, a un 96% de disponibilidad en abril del 2019 . .- El Indicador de Disponibilidad de equipos teniendo en cuenta maquinas paradas, paso de un 90% de disponibilidad en agosto del 2018, a un 100% de disponibilidad en abril del 2019 . Por lo que se concluye que, al implementar un indicador de disponibilidad de máquinas con averías y paradas de máquina, la visualización de dicho indicador en el tablero visual y la pronta coordinación de los supervisores de producción con el área de mantenimiento, si tuvieron efectos significativos en la disponibilidad de máquina, ya que P-valor 0,010 < 0,05. Por lo que se demuestra la hipotesis Especifica 2 es alternativa.

	8	2	2		Se implemento un panel de gestión visual, en el cual se evidencio: .- Un personal más comprometido con su proceso. .- El personal de mix tenía consciencia de los puntos fuertes y decibles de su proceso, y en cuales había que mejorar. - Todo el personal de mix tenía conocimiento del estado actual de su proceso, que equipos estaban con averías o fuera de servicio, equipos estaban pendientes de mantenimiento. .- El personal era consiente sobre la evolución de la calidad, el ambiente y el nivel de accidentabilidad de su proceso. .- El personal era consciente del cuales eran los cuellos de botella y las causas de los atrasos en su proceso.
Participacion y equipos de trabajo	**9**	2	2	**100%**	**Se formo un equipo kaisen, donde se pudo evidenciar:** .- El personal de mix tomo un sentido de partencia de su proceso. .- El flujo de comunicación entre los turnos era eficaz y no había distorsión. .- Se evidencio que el personal trabajaba más en equipo, ayudándose a nivel laboral como cubriéndose los turnos , cambiando de turnos, cubriendo las horas extras del otro de manera voluntaria. .- Mejoro el clima laboral y el compañerismo. **Se implemento charlas de 5 minutos diaria para cada turno, en donde se evidencio:** .- Los operarios de mix le comunicaban al supervisor el estado actual de su proceso como equipos averiados, paradas de máquina, equipos en mantenimiento, productividad de mix, etc. .- El flujo de información no se perdía a través del tiempo, ya que quedaba registrado todos los temas abordados en dicha reunión. .- El supervisor de cada turno tomaba conciencia del estado actual del proceso de mix, y gestionaba los recursos con los procesos de apoyo (calidad, sst, ambiental y mantenimiento. .- El supervisor retroalimentaba al jefe de producción sobre el estado del proceso de mix, en el cual este último gestionaba los temas más resaltantes o que puedan traer atrasos al proceso.
	10	2	2		Se implemento un buzón de sugerencias en producción, en donde: .- Se recolecto las opiniones y sugerencias de los operarios respecto a los procesos que se podían mejorar o herramientas que ellos creen que se deberían cambiar o mejorar. .- Se evaluó las sugerencias o pensar de los operarios, en donde algunas fueron acertadas. .- Se evidencio oportunidades de mejora que los supervisores y jefe de producción no lo habían notado.
Programacion y gestion de Produccion	**11**	2	2	**100%**	----------
	12	2	2		Se implemento indicadores de producción, ambiental y seguridad, en donde se evidencio: .- En el indicador de producción, el personal era consciente de cuantos mix se habían montado en el día, y cuáles fueron los motivos específicos por los cuales no alcanzaron la meta. .- En septiembre del 2107 se implementó este indicador en el cual se tenía un mix promedio diario del 6,6 mix montados/día , y se pudo evidenciar una mejora constante, en donde finalmente en el mes de abril del 2018 se presentó un mix promedio diario de 8,1 mix montados/día.. - En el indicador de ambiental, el personal era consciente cada día sobre las posibles fugas de agua, vapor y material de reciclaje de su proceso, y sabían el que, el cómo y el cuándo de cada observación. .- En el indicador de SST el personal era consciente del nivel de accidentabilidad diario y mensual de su proceso, así como del donde, cuando, como, porque ocurrió el accidente. Por lo que se concluye que, al implementar estrategas de estandarizacion en mix como un indicador de mix promedio mensual montados, indicadores de OEE, compra de nueva maquinaria, personal capacitado, equipos kaizen etc., tuvieron efectos significativos en el mix promedio mensual, ya que P-valor 0,003< 0,05. Por lo que se demuestra la hipotesis Especifica 2 es alternativa.
Ambiental	**13**	2	2	**100%**	Se implemento tachos de basura para plásticos sucios y material ordinario, donde atreves del tiempo se pudo evidenciar que: .- Facilitaba la labor al personal que recolectaba el reciclaje. .- El personal de mix tomo conciencia sobre la importancia de reciclar en su proceso.
Herramientas de Aseo	**14**	2	2	**100%**	----------

Estudio de tiempos y Mermas	15	2	2	100%	Se elaboro un estudio de tiempos para el proceso de elaboración de mix gorumet, en donde se pudo determinar que el cuello de botella era la etapa de homogenización alcanzando un tiempo estándar de 128,4 minutos.
	16	2	2		Se compro un homogenizador mar eficiente en el proceso de mix, por lo que ahora el equipo cuello de botella de mix es el pasteurizador el cual demora 77,1 minutos, reduciendo el proceso de mix de 290,5 minutos a 212,2 minutos, mejorando la eficiencia del proceso en un 27%. Se determina que hay una diferencia significativa en las medias de los tiempos del mix con el homogenizador nuevo respecto a los tiempos del mix con el homogenizador antiguo, ya que P-valor 0,001 < 0,05. Por lo que se demuestra la hipotesis Especifica 2 es alternativa.
	17	2	2		----------
	17	2	2		----------
Auditorias e Inspecciones internas	18	2	2	100%	Se implemento un tablero donde se colocan los resultados mensuales de las inspecciones inopinadas de calidad, sst y al ambiente, donde se pudo evidenciar que: .- El personal de mix tomo conciencia respecto a los puntos donde está fallando.
	19	2	2		Se realizo una auditoria de estandarización en abril del 2019, donde se pudo verificar que el nivel de cumplimiento respecto a la lista de verificación es del 100%.
		38	38		

Criterios de aceptacion	
No satisfactorio	Menor a 79 %
Aprobado	Mayor a 80%

% de cumplimiento: 100%

ANEXO 10. Diagnostico final del proceso de batido, despues de su estandarizacion.

		ESTANDARZACION – CHECK LIST			
		Proceso : BATIDO			Fecha: 06/05/19
		Objetivo Especifico 3			
ASPECTOS A ESTANDARIZAR		EVALUACION DE LA EFICACIA		% de Cumplimiento	OBSERVACION
		Puntaje Basico	Puntaje obtenido		
Procedimientos	1	2	2	100%	Con ayuda de los instructivos y procedimientos de Batido, se facilitó la capacitación al personal sobre actividades muy específicas de este proceso, ya que antes se evidenciaba muchos vacíos en el conocimiento respecto a cada línea, sabor, presentación.
	2	2	2		Se implementaron las tablas de consulta para cada sabor y presentación en un panel, donde se pudo observar que: .- Que le facilito al personal tener la información más a la mano, ya que antes les era tedioso y aburrido consultar dicha información. .- El personal cada vez que ingresaba a trabajar podía consultarlo, a simple vista, lo que les facilito poder memorizar los datos.
	3	2	2		-------
Formacion del Personal	4	2	2	100%	Se consiguió capacitar a todo el personal nuevo de batido en el año 2018 y 2019, con ello se pudo: .- Se creo una cultura organizacional, ya que la capacitación de inducción se le hablaba temas de calidad, producción, ambiental, sst y reglamentos internos de trabajo. .- Reducir las brechas de conocimiento y adiestramiento entre los operarios. .- El personal ponía más empeño en aprender ya que era constantemente evaluado, por el operario calificado y sabía que la renovación de su contrato dependía de dicha evaluación.
Gestion Visual y Eficiencia de Equipos	5	2	2	100%	Se pegaron stickers adherentes a los tanques maduradores de batido, con esto se facilitó la identificación de los tanques para todo el personal operativo y de apoyo.
	6	2	2		Se analizaron los motivos de paradas de maquina y se establecieron planes de acción, donde finalmente se pudo reducir los tiempos de paradas de máquina, donde se pudo ahorrar: .- Ahorro de dinero 2017 respecto al 2016 : 5 113 652 pesos colombianos . .- Ahorro de dinero 2018 respecto al 2017: 12 059 509 pesos colombianos . Por lo que se concluye que las estrategias empleadas para reducir los tiempos muertos en las líneas de batido si tuvieron efectos significativos en su eficiencia, ya que P-valor 0,001 < 0,05. Por lo que se demuestra la hipotesis Especifica 2 es alternativa.
	7	2	2		-------
	8	2	2		Se implemento un panel de gestión visual en batido, en el cual se evidencio: .- El personal de batido tenía más conocimiento del proceso, ya que podía visualizar todas las tablas e instructivos en el panel. .- El personal podía visualizar en que línea estaba programado para toda la semana. .- Todos los instructivos y tablas podían ser consultados de manera rápida y en cualquier momento. .

Participacion y Equipos de trabajo	**9**	2	2	**100%**	-------
	10	2	2		Se implemento un buzón de sugerencias en producción, en donde: .- Se recolecto las opiniones y sugerencias de los operarios respecto a los procesos que se podían mejorar o herramientas que ellos creen que se deberían cambiar o mejorar. .- Se evaluó las sugerencias o pensar de los operarios, en donde algunas fueron acertadas. .- Se evidencio oportunidades de mejora que los supervisores y jefe de producción no lo habían notado.
Programacion y Gestion de la Produccion	**11**	2	2	**100%**	Se programo la programación de producción en un excel, así mismo Se implemento un televisor en el área de batido, lo que permitió: .- Poder programar la producción de manera rápida, sin necesidad de muchos cálculos. .- Permitió que el personal de batido pueda tomar decisiones proactivas, de prealistamientos, sin necesidad que el supervisor se lo diga. .- Permitió que el personal de macroingredientes, crocantes, y patinador, puedan tomar decisiones de alistamiento para tener las materias primas y envases en el momento justo, evitando así atrasos en el proceso.
	12	2	2		-------
Ambiental	**13**	2	2	**100%**	Se implemento tachos de basura para plásticos limpios , cartones y papel, material sucio, residuos peligrosos, donde a través del tiempo se pudo evidenciar que: .- Facilitaba la labor al personal que recolectaba el reciclaje. .- El personal de batido tomo conciencia sobre la importancia de reciclar en su proceso.
Herramientas de Aseo	**14**	2	2	**100%**	Se implemento código de colores para cada línea, donde se concluye que: .- Se redujo los tiempos de cambio o alistamiento de línea, ya que los utensilios, y equipos complementarios estaban armados y colocados para cada línea. .- El personal de cada línea tomo un sentido de pertenencia por los utensilios y equipos complementarios que se le entró a su respectiva línea. .- El personal se hizo responsable de los utensilios (mesas, secadora, bisturí, teléfonos) y equipos complementarios (codificadora). .- Cada vez que se perdía o dañaba un utensilio o equipo complementario, el personal le reportaba al supervisor en el momento.
	15	2	2		Se elaboro un estudio de tiempos para las líneas 1 y 2 del proceso de batido, en donde se tuvo en consideración (la de línea de helado, sabores, y presentaciones) que representan el 80% de las ventas, pudiendo determinar el tiempo que se demora una línea en alistar la línea, el tiempo que se demora en producir una cierta cantidad de baches, y el tiempo que se demora en hacer aseo a la línea una vez terminado de batir el mix.

Estudio de tiempos y mermas	**16**	2	2	**100%**	Se realizo un balanceo de las líneas 1 y 2 de batido, en donde se tuvo en consideración (la de línea de helado, sabores, y presentaciones) que representan el 80% de las ventas, Concluyendo que: .- Línea 1 , se mejoró la eficiencia de: CR vainilla de 68% a un 91% ; CR Frutos del bosque de 74% a 95%, CR chocolate de 67% a 89% ; CR de mandarina de 66% a 88% ; Litros de M&M de 80% a 90% ; Litros de Brownie de 68% a 85%. .- Línea 2 , mejoro su eficiencia de: Tarros vainilla de 53% a 90%, Tarro de chocolate de 53% a 80%, ; tarro Frutos del bosque , de 55% a 82%; Tarro Brownie 53% a 79% ; CR vainilla de 63% a un 94% ; CR Frutos del bosque de 66% a 99%, CR chocolate de 61% a 92% ; CR de M&M de 53% a 70%; CR Brownie 63% a 96% ; CPT vainilla de 64% a un 95% ; CPT Frutos del bosque de 66% a 99%, CPT chocolate de 63% a 94%; CPT Mandarina 62% a 93% ; CPT de Oreo de 55% a 82%; CPT Brownie 65% a 97%; Litros de vainilla de 63% a 84% ; Litros de chocolate de 67% a 90% ; Litros de Mandarina de 64% a 86%; Litros Frutos del Bosque de 67% a 89% ; Litros de M&M de 70% a 93% ; Litros de Brownie de 66% a 88%. ; Litros de Oreo de 60% a 87%. Por lo que se concluye que: .- Al balancear las presentaciones de la Línea 1 tuvo un efecto significativo en su eficiencia, ya que P valor 0,013 < 0,05. .-Al balancear las presentaciones de la Línea 2 tuvo un efecto significativo en su eficiencia, ya que P valor 0,001 < 0,05.
	17	2	2		Se implemento indicadores de velocidad, tablas de velocidad para las dosificadoras y veteadoras para cada sabor y presentación, en donde se pudo reducir el sobreconsumo de crocante en: Enero 2018 : 1 073 386 pesos a Enero 2019: -250 118 pesos. Febrero 2018: - 1 026 598 pesos a Febrero 2019: 316 810 pesos. Marzo 2018: 1 250 521 pesos a Marzo 2019: 153 405 pesos. Abril 2018 : - 1 079 624 pesos a Abril 2019: -374 950 pesos. Por lo que se concluye que las estrategias empleadas para reducir los sobreconsumos de crocantes y salsas (indicadores de velocidad y tablas de velocidad para las dosificadoras y veteadoras para cada sabor y presentación en el proceso de batido) si tuvieron efectos significativos en el sobreconsumo, ya que el P-valor 0,046 < 0,05. Por lo que se demuestra la hipotesis Especifica 2 es alternativa.
Auditorias e Inspecciones Internas	**18**	2	2	**100%**	Se implemento un tablero donde se colocan los resultados mensuales de las inspecciones inopinadas de calidad, sst y al ambiente, donde se pudo evidenciar que: .- El personal de Batido tomo conciencia respecto a los puntos donde está fallando.
	19	2	2		Se realizo una auditoria de estandarización en abril del 2019, donde se pudo verificar que el nivel de cumplimiento respecto a la lista de verificación es del 100%.
		38	**38**		

Criterios de aceptacion	
No satisfactorio	**Menor a 79 %**
Aprobado	**Mayor a 80%**

% de cumplimiento: **100%**

ANEXO 11. Porcentaje de cumplimiento de estandarización en los procesos de mix y batido obtenidos en el año 2019 respecto al año 2017.